

금잔디에 잡초성 버뮤다그래스 방제

태현숙^{1*} · 김용선² · 허영두³

¹삼성에버랜드(주) 식물환경연구소, ²제주나인브리지골프클럽, ³삼성에버랜드(주) 동래컨트리클럽

Control of Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) Causing Weedy in *Zoysiagrass matrella* Merr

Hyun-Sook Tae^{1*}, Yong-seon Kim², and Young Du Heo³

¹Plant & Environment Research Center, Samsung Everland inc., Gunpo, Gyunggi,435-737, Korea

²Nine bridge Gwang pyung ri Anduk-myun, South jeju Jeju island, 699-701, Korea

³Dongrea Benest Golf Club, Samsung Everland inc., Sun-dong, Geum jung-gu 128, Busan, 609-730, Korea

(Received on November 19, 2013; Revised on December 13, 2013; Accepted on December 20, 2013)

ABSTRACT. Bermudagrass (*Cynodon dactylon*.) is one of the most difficult weedy species to control in turfgrass because it's high tolerant to various environmental and management stresses. This experiment was performed to find the integrated weed management including cultural practices to suppress bermudagrass in *Zoysiagrass matrella* (L) Merr. As results, two sequential applications of Fluazifop-P-butyl 0.05 ml m⁻² + Triclopyr-TEA 0.5 ml m⁻² and Fenoxaprop-P-ethyl 0.1 ml m⁻² + Triclopyr-TEA 0.5 ml m⁻² applied on 20 days intervals were evaluated the primary option for bermudagrass suppression and turfgrass injury was acceptable in zoysiagrass. In both treatments, turf injury was observed during 30days after the first application and almost recovered at 40days. While Fenoxaprop-P-ethyl 0.1 ml m⁻² + Triclopyr-TEA 0.5 ml m⁻² were lightly phytotoxic to zoysiagrass in chlorophyll content test, there was no growth inhibition of zoysiagrass. Verticut practice (4 mm depth) just before herbicides application where zoysiagrass is contaminated with bermudagrass was not helpful to reduce turf injury in this experiment. However, alone verticut management was utilized to decrease about 12-14% bermudagrass population. Thus the application of Fenoxaprop-P-ethyl 0.1 ml m⁻² + Triclopyr-TEA 0.5 ml m⁻² which are permitted for turfgrass after zoysiagrass is perfectly recovered from turf injury by verticut practice should be utilized for bermudagrass reduction in zoysiagrass.

Key words: Bermudagrass, *Zoysiagrass matrella*, Fenoxaprop-P-ethyl, Triclopyr-TEA, Verticut

서 론

버뮤다그래스는 난지형잔디에 속하는 잔디로서 열대와 아열대지방 골프장에서 가장 많이 식재되고 있다. 더위와 건조에 매우 강하고 지하경과 포복경을 가지고 있으며, 생장이 빠르고 내마모성 및 토양적응성도 우수하여 많이 쓰이나, 내한성 및 내음성이 약한 것이 단점이다(Beard, 2002; Turgeon, 1980). 따라서, 국내에서 버뮤다그래스는 제주도나 남부 지방에서 생육 가능한 초종으로 알려져 있다. 하지만, 최근 남부 지방 골프장뿐 아니라 중부지방이나 경

기도 골프장에서도 한국 잔디 페어웨이 내에서 버뮤다그래스가 종종 관찰되며 점차 면적이 확산되는 추세다. 이와 같은 식물 생육의 변화는 한반도의 온난화와 관계가 있는데, 기상청 분석에 따르면 “남해안 지역에 자주 보이던 동백나무가 최근에는 서울에서도 보이기 시작하는 등 생태계는 이미 기후 변화에 대한 적응을 진행하고 있으며 시기를 예단할 수는 없지만 앞으로 한반도에서는 온대에서 자라던 사과보다는 아열대 과일이 자라게 되는 등 국민들의 식생활도 변하게 될 것이라고 한다(Climatic Change in Korea, 2013).

한국잔디에 발생하는 버뮤다그래스의 면적은 앞으로 계속 증가할 가능성이 높다. 최근 골프장에서 발생하는 잡초 문제는 버뮤다그래스의 생육 기간이 한국잔디보다 짧아 버뮤다그래스의 침입 면적이 확산될 경우 봄, 가을철

*Corresponding author:

Phone) +82-31-460-3405, Fax) +82-31-460-3401

E-mail) hs1.Tae@samsung.com

한국잔디 페어웨이의 시각적 품질을 급격히 저하시키며 한국잔디의 생육을 저해하는 원인이 될 수 있는 점이다(Boyd, 2000). 지금까지 국내 골프장에서 오랫동안 문제가 되어 왔던 잡초는 새포아풀과 파대가리 등이며 많은 약제와 방제 방법들이 연구되어 한국잔디 페어웨이에서 이들을 방제하는 것은 비교적 쉬운 일이다(Park, 2007). 하지만, 버뮤다그래스는 가장 성장 속도가 빠른 초종에 속하여 잔디밭에 침입할 경우 방제가 어려운 초종으로 알려져 있다. 특히 버뮤다그래스는 한국잔디와 같은 난지형 초종이며 제초제의 내성도 비슷하여 제초제의 사용 범위가 거의 동일한 특징이 있다(Johnson and Duncan, 2001). 따라서, 한국잔디에 발생된 버뮤다그래스 방제방법은 거의 알려지지 않은 상황이며 예전에는 주로 비선택성 제초제를 살포하여 방제를 하였으나(Johnson, 1988), 최근 triclopyr와 fluazifop, fenoxaprop, metamifop 등을 이용하여 버뮤다그래스의 생육을 억제한다는 연구 결과가 발표되었다(Cudney et al., 1997; Dernoeden, 1989)

Aryloxyphenoxypropionate (AOPP)계 제초제인 fenoxaprop와 fluazifop한국잔디에 발생된 버뮤다 그래스를 방제하는데 효과적인 약제로 알려져 있으나 연구 결과는 다양하다(Mark et al., 2011). 이 두 약제를 월 단위로 4회 연속 처리할 경우 버뮤다 그래스 방제효과가 95%이상 나타난다는 연구 결과가 있으며(Dernoeden, 1989), 이와 달리 약제를 5회 연속 처리한 후 약 80%의 억제 효과가 나타난다는 보고도 있다(Johnson, 1992). Triclopyr는 광엽 잡초 방제를 위해 가장 널리 사용되는 호르몬형 제초제의 하나이며, 경엽 처리제인 fenoxaprop과 혼용할 경우 켄터키블루그래스에 발생된 벤트그래스 제거를 위해 약제를 살포할 경우 켄터키블루그래스에 대한 약해를 감소시키며(Tae, 2005), 다른 AOPP계 제초제와 혼용하여 살포하면 한국잔디에 발생된 버뮤다그래스를 효과적으로 억제한다는 보고가 있다(Mark et al., 2011; McElroy and Breeden, 2006). 다만 제초제를 처리할 경우 한국 잔디에 약해가 발생되며 약 40%까지 생육 억제증상이 발생되었으나(McElroy and Breeden, 2006), 어떤 실험결과에 따르면 한국잔디(Lewis et al., 2008, 2009). 이는 제초제를 살포하여 버뮤다 그래스를 억제하는 것은 골프 코스에 상당히 심각한 품질 저하를 초래할 가능성이 있다는 점을 의미한다. 버뮤다 그래스는 한국잔디보다 포복경이 더 활발한 특징이 있으며 갱신 작업을 통해 불필요한 포복경을 제거하고 연중 적정한 밀도를 유지할 수 있다(Christians, 2004). 버티컷 모잉은 버티컬 모어를 이용해서 잔디를 깎는 작업을 말한다. 잔디깎기 방식은 브이형 칼날이 붙어 있는 디스크를 수직으로 회전시키면서 깎는 방식이며 수직깎기의 목적은 신초의 성장 촉진, 잔디 밀도 조절, 및 잔디와 표토층 사

이의 유기물층인 대취 제거 등을 위하여 사용하고 있다(Verticut, 2013).

본 연구의 목적은 약해를 최소화하면서 버뮤다그래스를 효과적으로 방제하는 것이며, 제초제 살포 전 버티컷을 실시하여 버뮤다 그래스의 신초를 물리적으로 제거한 후 약제를 살포할 경우 상승 효과가 있는지 확인하여 종합적인 방제 방법을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

본 실험은 2010년 5월 4일부터 6월 23일까지 경상남도의 A골프클럽 내 한국 잔디(금잔디) 양식장에서 수행되었다. 본 실험에 사용된 약제는 잔디에 등록된 Triclopyr-TEA(상품명: 뉴갈론)와 Fluazifop-P-butyl(상품명: 뉴원싸이드), Fenoxaprop P-ethyl(상품명: 매드시), Metamifop(상품명: 그린손), Ethofumesate(상품명: 프로그래스), Asulam sodium(상품명: 이수룩스), Trinexapac-ethyl(상품명: 래스모) 등 총 7종이었다. 7종의 약제를 혼용하여 처리하였으며 처리구는 총 8개로 이 중 4개의 처리구에는 제초제를 살포하고, 나머지 4개의 처리구는 약제 처리 5일전인 4월 29일에 버티컷 작업을 실시하여 버뮤다그래스 포복경을 일부 제거한 후 제초제를 처리하였다. 실험은 금잔디 내 버뮤다그래스가 25~35% 침입한 한국잔디 양식장에서 수행되었으며 각 실험구의 면적은 6m²로 하여 3반복으로 임의 배치 하였다. 약제는 2011년 5월 4일에 1차 처리를 실시한 후 20일 후인 5월 24일에 2차 처리를 실시하였으며 약제 처리 전 4월 27일에 4 mm 깊이로 버티컷 작업을 실시하였다. 처리 당시 버뮤다그래스는 그린-업 초기 단계였으며 한국잔디는 그린-업이 거의 완료된 상태였다. 실험 기간 동안 잔디 깎는 높이를 17~19 mm로 유지하면서 주 1~2회 예초하고, 약효에 영향을 미칠 수 있는 다른 작업(시비, 배토 작업 등)은 실시하지 않았다. 약제 살포 후 버뮤다그래스 방제효과를 조사하기 위해 처리 후 40동안 10일 간격으로 버뮤다 그래스의 방제 면적을 조사하였으며 방제 여부를 판단하기 위해 버뮤다그래스 포복경의 성장점이 파괴되었는지 확인하였다. 버뮤다그래스 방제면적은 제초제 처리 전 또는 버티컷 작업 전 발생면적에서 감소된 면적을 비율로 계산하여 방제가로 계산하였으며 초한국잔디 약해는 총 50일간 10일 간격으로 5회 달관평가를 실시하여 약해 정도를 조사하고, 약해 평가 기준은 한국작물보호협회(Korea Crop Protection Assn.)의 제초제 약해 시험 방법에 따라 0(정상)-9(완전고사)로 하였다. 이 때 별도로 잔디 엽색의 황화 정도를 알아보기 위해 잔디 색상을 조사하였으며 장비는 레이저 엽록소 측정기(CM-1000 Chlorophyll meter, Spectrum technologies, Inc. Item #:

Table 1. List of herbicides used in this study.

Treatment		
Management	Herbicide ^a	Rate m ⁻²
-	Fluazifop-P-butyl 17.5 % + Triclopyr-TEA 30 %	0.05 ml + 0.5 ml
Verticut ^b	Fluazifop-P-butyl 17.5 % + Triclopyr-TEA 30 %	0.05 ml + 0.5 ml
-	Fenoxaprop-P-ethyl 7 % + Triclopyr-TEA 30 %	0.1 ml + 0.5 ml
Verticut	Fenoxaprop-P-ethyl 7 % + Triclopyr-TEA 30 %	0.1 ml + 0.5 ml
-	Metamifop 10 % + Triclopyr-TEA 30 %	0.2 ml + 0.5 ml
Verticut	Metamifop 10 % + Triclopyr-TEA 30 %	0.2 ml + 0.5 ml
-	Ethofumesate 0.2 ml + Asulam sodium 0.3 g (1st) Ethofumesate 0.2 ml + trinexapac ethyl 0.02ml (2nd)	0.2 ml + 0.3 g
Verticut	Ethofumesate 0.2 ml + Asulam sodium 0.3 g (1st) Ethofumesate 0.2 ml + trinexapac ethyl 0.02 ml (2nd)	0.2 ml + 0.4 g

^aHerbicide means the active ingredients of the disposed herbicides and the disposed amount per m².

^bVerticut means is the thinning of turfgrass by blades or wire tines that cut perpendicularly to the soil in 4mm depth cut in this experiment.

2950)를 이용하였다. 제초제 살포 장비는 원예용 압축 분무기(후지와라ASN-6000)를 이용하였고, 살포물량은 100 mlm²로 하였으며 모든 약제에 전착제를 혼합하였다. 통계 분석은 5% 유의수준에서 DMRT 방법으로 분석하였으며, SAS program(SAS Institute Inc, 2004)을 이용하였다.

결과 및 고찰

약효 평가

제초제 처리 5일전 4개의 실험구에 먼저 버티컷 작업을 실시한 결과 버뮤다그래스 발생 면적이10%이상 감소되어

제초제 살포 전 갱신 작업에 의한 버뮤다그래스 감소 효과가 확인되었다. 제초제만 처리한 4개의 실험구에서 가장 방제가가 높았던 처리구는 1차 ethofumesate 0.2 ml m⁻² + asulam sodium 0.3 g m⁻² (이하 asulam) 처리 후 2차 ethofumesate 0.2 ml m⁻² + trinexapac ethyl 0.02 m m⁻² 을 살포한 처리구와 fluazifop-P-butyl 0.05 ml m⁻² (이하 fluazifop) + triclopyr-TEA 0.5 ml m⁻² (이하 triclopyr) 처리 구이며 50일 후 85%이상의 높은 방제가를 보였다(McElroy and Breeden, 2006). 다음으로 방제가가 높았던 처리구는 1차 ethofumesate 0.2 ml m⁻² + asulam 0.3 g m⁻² 처리 후 2차 ethofumesate 0.2 ml m⁻² + trinexapac ethyl 0.02 ml m⁻²

Table 2. Weed control during 40 days after herbicide treatments.

Treatments		Bermudagrass suppression (%) ^c	
Management	Herbicide ^a	AVM ^c	50 DAT
-	Fluazifop-P-butyl 0.05 ml + Triclopyr-TEA 0.5 ml	0c ^e	84.1bc
Verticut ^b	Fluazifop-P-butyl 0.05 ml + Triclopyr-TEA 0.5 ml	13.0ab	88.0ab
-	Fenoxaprop-P-ethyl 0.1 ml + Triclopyr-TEA 0.5 ml	0b	83.2c
Verticut	Fenoxaprop-P-ethyl 0.1 ml + Triclopyr-TEA 0.5 ml	12.7ab	85.5b
-	Metamifop 0.2 ml + Triclopyr-TEA 0.5 ml	0b	57.0d
Verticut	Metamifop 0.2 ml + Triclopyr-TEA 0.5 ml	14.0a	61.0d
-	Ethofumesate 0.2 ml + Asulam sodium 0.3 g(1st) Ethofumesate 0.2 ml + trinexapac ethyl 0.0 2m l(2nd) ^e	0b	87.1ab
Verticut	Ethofumesate 0.2 ml + Asulam sodium 0.3 g (1st) Ethofumesate 0.2 ml + trinexapac ethyl 0.02 ml (2nd)	11.9b	91.0a

^aHerbicide means the active ingredients of the disposed herbicides and the disposed amount per m².

^bVerticut means is the mowing of turfgrass by blades or wire tines that cut perpendicularly to the soil in 4mm depth cut in this experiment.

^cAVM means after verticut mowing before herbicide treatment.

^dDAT means day after herbicide treatment (May 4, 2011).

^eMeans separation within columns by DMRT at $P = 0.05$.

Herbicides were applied May 4 and May 23, 2011.

Table 3. Zoysiagrass injury during 40 days after herbicide treatments.

Treatment	Turfgrass injury (0~9) ^c				
	10 DAT ^x	20 DAT	30 DAT	40 DAT	50 DAT
A	1.0abc	2.3ab	2.7b	1.7bc	1.0b
A+V	1.7ab	2.7ab	3.0b	1.7bc	0.7bc
B	1.3abc	2.3ab	2.7b	1.7bc	0.7bc
B+V	2.0a	2.3ab	3.0b	2.0b	0.7bc
C	1.0bc	1.7b	1.3d	1.0c	0.3c
C+V	1.3abc	2.0b	2.0c	1.0c	0.3c
D	0.7c	2.3ab	5.0a	3.7a	2.3a
D+V	1.3abc	3.3a	5.0a	4.0a	2.7a

^cTurfgrass injury was evaluated with a 0 to 9 injury rating scale of 0=no phytotoxicity and 9=dead turf.

^xDAT means day after herbicide treatment (May 4, 2011).

^eMeans separation within columns by DMRT at $P=0.05$.

^fA: Fluazifop-P-butyl 0.05 ml + Triclopyr-TEA 0.5 ml; V + A: 4mm Verticut mowing + Fluazifop-P-butyl 0.05 ml + Triclopyr-TEA 0.5ml; B: Fenoxaprop-P-ethyl 0.1 ml + Triclopyr-TEA 0.5ml; V + B: 4mm Verticut mowing + Fenoxaprop-P-ethyl 0.1 ml + Triclopyr-TEA 0.5 ml; C: Metamifop 0.2 ml + Triclopyr-TEA 0.5 ml; V + C: 4mm Verticut mowing + Metamifop 0.2 ml + Triclopyr-TEA 0.5 ml; D: Ethofumesate 0.2 ml + Asulam sodium 0.3 g (1st); Ethofumesate 0.2 ml + trinexapac ethyl 0.02 ml(2nd); V + D: 4mm Verticut mowing + Ethofumesate 0.2 ml + Asulam sodium 0.3 g (1st); Ethofumesate 0.2 ml + trinexapac ethyl 0.02 ml (2nd), respectively.

을 살포한 처리구(이하 ethofumesate 0.2 ml + asulam 0.3 g 처리구)로 80%이상의 높은 방제가가 나타났으며 본 실험에서 버뮤다그래스 방제율이 가장 낮았던 처리구는 metamifop 0.2 ml m²+ triclopyr 0.5 ml 처리구로 60%이하의 방제가를 보였다. 버티컷 작업 후 제초제를 처리한 실험구에서도 이와 비슷한 결과가 나타났으며 버티컷 작업을 실시하지 않고 제초제만 처리한 실험구에 비해 방제가가 3-5% 상승하여 물리적 갱신에 의한 버뮤다그래스 제거의 가능성이 있었으나 본 실험에서는 일부 처리구에서만 유의한 차이를 보여 4 mm버티컷 작업에 의한 방제가의 상승 효과를 명확히 설명하기 어려웠다. 다만, 한국잔디 생육 불량, 기상 여건 악화 등으로 제초제를 살포하기 어려운 상황이라면 갱신 등 관리 방법을 개선하여 버뮤다그래스의 밀도를 서서히 감소시킬 수 있는 안전한 대안이 될 수 있을 것이다. 잡초의 방제가를 높이기 위해서는 제초제의 처리 시기 역시 매우 중요한 부분인데 제초제를 처리 전 무엇보다 우선적으로 고려해야 할 부분은 잔디의 생육 정도와 환경이다. 본 실험이 시작된 시기는 한국잔디의 그린업이 활발한 5월이었고(부산 기준), 처리 당시 기계나 사람 등에 의한 심각한 답압이 없었다는 점에서 추후 처리 시기를 조절하거나 약제의 처리 횟수를 늘릴 경우 방제가

Table 4. Zoysiagrass injury during 40 days after herbicide treatments.

Treatments	Chlorophyll content (nm) ^c				
	10 DAT ^d	20 DAT	30 DAT	40 DAT	50 DAT
A ^f	281.0ab ^e	236.7a	217.7a	293.7bc	321.8b
V+A	259.7bc	224.7ab	207.3ab	303.7b	310.0bc
B	231.0de	187.3c	183.7bcd	274.7c	330.4ab
V+B	208.7e	181.0c	161.0d	285.0c	340.9ab
C	264.0bc	229.3a	209.7ab	320.0ab	352.1a
V+C	242.0cd	202.7bc	191.7abc	334.3a	330.9ab
D	299.0a	237.3a	169.7cd	223.0d	345.1ab
V+D	283.7ab	224.7ab	160.0d	211.7d	358a

^cChlorophyll content was evaluated with chlorophyll meter (CM-1000, Spectrum technologies, Inc.)

^dDAT means day after herbicide treatment (4 May 2011).

^eMeans separation within columns by DMRT at $P=0.05$.

^fA: Fluazifop-P-butyl 0.05 ml + Triclopyr-TEA 0.5ml; V + A: 4mm Verticut mowing + Fluazifop-P-butyl 0.05 ml + Triclopyr-TEA 0.5ml; B: Fenoxaprop-P-ethyl 0.1 ml + Triclopyr-TEA 0.5ml; V + B: 4mm Verticut mowing + Fenoxaprop-P-ethyl 0.1 ml + Triclopyr-TEA 0.5 ml; C: Metamifop 0.2 ml + Triclopyr-TEA 0.5 ml; V + C: 4mm Verticut mowing + Metamifop 0.2 ml + Triclopyr-TEA 0.5 ml; D: Ethofumesate 0.2 ml + Asulam sodium 0.3 g (1st); Ethofumesate 0.2 ml + trinexapac ethyl 0.02 ml(2nd); V + D: 4mm Verticut mowing + Ethofumesate 0.2 ml + Asulam sodium 0.3g (1st); Ethofumesate 0.2 ml + trinexapac ethyl 0.02 ml (2nd), respectively.

의 상승 가능성이 있다(Dernoeden, 1989).

약해 평가

한국잔디 약해 평가결과(Korea Crop Protection Assn), 버뮤다그래스 방제가가 가장 높았던 ethofumesate 0.2 ml + asulam 0.3 g 처리구에서는 2차 처리 후 잔디 엽색이 갈 변되면서 심한 약해가 나타났다(Johnson, and Carrow, 1995; Matthew and Donald, 1998). 버티컷 처리구에서도 비슷한 결과가 나타났으며 갈변된 잎은 더 증가하였으며 약해 증상은 1차 처리 20일 후부터 조금씩 증가하다가 2차 처리 직후인 30일째 가장 심하였으며 40일 후에는 다소 회복되는 양상을 보였다. 하지만, 1차 처리(이하 처리) 50일 후에도 한국 잔디의 약해가 2이상으로 다소 높고 생장 억제 현상이 뚜렷하여 완전히 회복된 상태로 보기는 어려웠다. 다음으로 방제가가 높았던 fluazifop 0.05 ml + triclopyr 0.5 ml 처리구에서도 실험 기간 동안 약해가 발생되었으며 약제 처리 30일 후까지 잔디 잎에 반점 등이 나타나고 생장이 억제되는 등의 약효를 보이다가 40일 후부터 빠르게 회복되어 50일째는 대부분 회복되었으며 버티컷 처리구와의 약해 차이는 없었다. Fenoxaprop 0.1 ml m² + triclopyr 0.5 m m² 의 약해 정도는 fluazifop 0.05 ml m² + triclopyr 0.5 ml m² 와 비슷하였지만 약해 발생 패턴은 다소 차이

가 있었다. Fenoxaprop 0.1 ml m² + triclopyr 0.5 ml m² 처리 20일 후 한국잔디의 엽색 황화 증상이 발생되었으며 이는 처리 후 30일까지 증가하다가 이후 빠르게 회복되었으며 50일 후 약해가 1미만으로 모두 회복되었다. 실험 기간 동안 metamifop 0.2 ml m² + triclopyr 0.5 ml m² 처리구의 약해 정도는 2미만으로 경미하여(Mark et al., 2011) 전체적으로 약해 정도가 나머지 처리구에 비해 낮은 특징을 보였다.

잔디 색상 조사에서 잔디 엽색의 변화는 다양하게 나타났는데 실험 기간 동안 잔디 색상의 변화가 가장 적었던 그룹은 metamifop 0.2 ml m² + triclopyr 0.5 ml m² 처리구이며 엽색이 황화되는 증상이 10~20일 동안 나타났으나 처리 40일 후에는 색상이 가장 높았다. 다음으로 fluazifop 0.05 ml m² + triclopyr 0.5 ml m² 처리구의 색상 변화가 적었는데 이는 약해의 증상이 황화보다 반점이나 생육 억제로 나타난 것과 관계가 있을 것으로 판단된다. Fenoxaprop 0.1 ml m² + triclopyr 0.5 ml m² 처리구에서는 약제 처리 20일 후 엽색 황화가 일시적으로 나타났으나 잔디 생육 억제 증상은 보이지 않았다(Dernoeden, 1989). Ethofumesate 0.2 ml + asulam 0.3 g 처리구에서는 2차 처리 후 황화보다는 갈변된 잎이 많았고 하엽도 일시적으로 증가하였는데 이는 한국잔디에 성장조절제를 과량 살포하였을 때 나타나는 증상과 비슷하였다(Hong et al., 2010). 하지만 처리 50일 후 한국잔디의 엽색이 가장 높았으며 이는 성장조절제인 trinexapac ethyl의 경엽 생육억제 효과로 사료된다(Shepard, 2000; Huang, 2007). 한편, 버티컷 처리 유무에 따른 잔디 색상의 차이를 비교한 결과 처리 10일 후 ethofumesate 0.2 ml m² + asulam 0.3 m² 을 제외한 4개의 처리구에서 버티컷 처리구의 잔디 색상이 낮았으며 이는 20일까지 지속되었다. 하지만 1차 처리 40일 후부터 버티컷 처리구의 잔디 색상이 높았으며 이는 버티컷 작업 후 대취가 제거되고 신초의 생장이 촉진되어 한국잔디의 생육이 다소 개선된 결과로 생각된다(John, 2007). 하지만, 처리구 간 색상 차이가 모든 처리구에서 유의하게 나타나지 않아 잔디 색상의 차이는 버티컷 작업보다 제초제 종류에 따라 결정되는 것으로 사료되었다.

요 약

버뮤다그래스는 다양한 환경과 관리작업에 대한 내성이 높기 초종으로 잔디밭에 침입할 경우 가장 방제하기 어려운 잡초성 초종 중 하나로 분류된다. 본 연구는 금잔디에 발생된 버뮤다그래스를 제거하기 위해 관리 방법의 개선이 포함된 종합적인 제초 방법을 찾고자 시행되었다. 연구결과, Fluazifop-P-butyl 0.05 ml m² + triclopyr-TEA

0.5 ml m² 및 fenoxaprop-P-ethyl 0.1 ml m² + triclopyr-TEA 0.5 ml m² 을 20일 간격으로 2회 처리한 시험구의 버뮤다그래스의 방제 효과가 높았으며 약해 발생도 양호하였다. 두 처리구에서 잔디의 약해는 1차 처리 후부터 약 30일 동안 지속되었으며 40일에는 회복되었다. 이 때 fenoxaprop-P-ethyl 0.1 ml m² + triclopyr-TEA 0.5 ml m² 혼용 처리에서 잔디 엽색의 황화가 발생되었으나 심각한 생육 억제 등은 발생되지 않았다. 제초제 살포 1주일 전 실시한 버티컷 작업은 약효를 유의하게 상승시키지 못하였으나 버티컷 작업만 실시할 경우 버뮤다그래스의 밀도를 12-14% 감소시키는 효과가 있었다. 따라서, 버티컷 작업 후 한국잔디가 회복된 이후 잔디에 고시된 약제인 fenoxaprop-P-ethyl 0.1 ml m² + triclopyr-TEA 0.5 ml m² 을 처리하는 것은 한국잔디 약해를 최소화하면서 버뮤다그래스를 서서히 줄여나가 데 효과적인 전략이 될 것이다.

주요어: 버뮤다그래스, 금잔디, fenoxaprop-P-ethyl, triclopyr-TEA verticut

References

- Beard, J.B. 2002. Turf Management for Golf Courses. Ann Arbor Press. Chelsea, MI, USA.
- Boyd, J.W. 2000. Kill off bermudagrass with one less spraying: Replacing obsolete turf requires freedom from old bermudagrass. Golf Course Management. 68(5):68-71.
- Christians, N.E. 2004. Fundamentals of turfgrass management. 2nd. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA.
- Cudney, D.W., Elmore, C.L., Gibealut, V.A. and Reints, J.S. 1997. Common bermudagrass (*Cynodon dactylon*) management in cool-season turfgrass. Weed Technol. 11:478-483.
- Dernoeden, P.H. 1989. Bermudagrass suppression and zoysiagrass tolerance to fenoxaprop. Int. Turfgrass Soc. Res. J. 6:285-290, 285-290 in: Proc. of the 6th Intl. Turf. Res. Conf., Tokyo, Japan.
- Hong, B.S., Tae H.S., Jeon J.C., Cho, Y.S. and Oh, S.H. 2010. Green management of using with Trinexapac-ethyl. Kor. Turfgrass Sci. 24(2):156-160. (In Korean)
- Huang, B. 2007. Plant growth regulators : What and why. Golf course management. pp. 157-160.
- Johnson, B.J. 1988. Glyphosate and SC-0224 for bermudagrass (*Cynodon dactylon*) cultivar control. Weed Technology 2:20-23.
- Johnson, B.J. 1992. Common bermudagrass (*Cynodon dactylon*) suppression in *Zoysia* spp. with herbicides. Weed Technol. 6:813-819.

- Johnson, B.J., and Carrow, R.N. 1995. Influence of fenoxaprop and ethofumesate treatments on suppression of common bermudagrass (*Cynodon dactylon*) in tall fescue (*Festuca arundinacea*) turf. Weed Technol. 9:789-793.
- Johnson, B.J. and Duncan, R.R. 2001. Effects of herbicide treatments on suppression of seashore paspalum (*Paspalum vaginatum*) in bermudagrass (*Cynodon* spp.). Weed Technol. 15:163-169.
- John, T. 2007. Promote growth (Turfgrass maintenance) - Done at the right time, verticutting improves turfgrass health. <http://www.golfcourseindustry.com>. (Accessed on Nov.1, 2013)
- Korea Crop Protection Assn. 2012. The institute of using agriculture herbicides. RDA press, Suwon, Korea. (In Korean)
- Korea Crop Protection Assn. <http://www.koreacpa.org/evaluations> grade of turfgrass phytotoxicity. (Accessed on Nov.1, 2013)
- Lewis, D.F., McElroy, J.S., Sorochan, J.C. and Breeden, G.K. 2008. Selective control options for bermudagrass contamination in zoysiagrass turf: A preliminary report. USGA Turfgrass and Environmental Research Online 7(11):1-8.
- Lewis, D.F., McElroy, J.S., Sorochan, J.C. and Breeden, G.K. 2009. Selective control options for bermudagrass contamination of zoysiagrass turf. USGA Turfgrass and Environmental Research Online 8(21):1-8.
- Mark, C., Doroh, J., Scott, M. and Ezard, V.S. 2011. Evaluation of new aryloxyphenoxypropionate herbicides for control of bermudagrass in zoysiagrass. Weed Technol. 25(7):97-102.
- Matthew, J.F. and Donald, P. 1998. 14C-Trinexapac-Ethyl absorption and translocation in Kentucky bluegrass. Crop Sci. 38:1023-1027.
- McElroy, J.S. and Breeden, G.K. 2006. Triclopyr safens the use of fluazifop and fenoxaprop on zoysiagrass while maintaining bermudagrass suppression. Online. Appl. Turfgrass Sci. doi:10.1094. pp. 502-510.
- Park, N.I. 2007. Problem weeds series in golfcourse. Korea turfgrass Res. Inst. Bul. 91:8-15. (In Korean)
- Shepard, D. and Joe, D. 2000. Regulate growth and improve turf quality. Golf Course Management. Mar. pp. 56-59.
- Tae, H.S. 2005. Creeping Bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.) Control in Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis* L.) fairways. Kor. Turfgrass Sci. 19(2):65-72. (In Korean)
- Turgeon, A. J. 1980. Turfgrass management. Reston Publishing Co., Inc. Reston, VA, USA.
- Verticut. 2013. <http://www.ktri.or.kr/>. (Accessed Nov. 1, 2013). (In Korean)
- Weather. 2013. Climate Change in Korea. <http://www.munhwa.com/>. (Accessed on Oct. 20, 2013). (In Korean)