

## Kentucky bluegrass 내 새포아풀 방제를 위한 경엽처리제 선발

홍범석\* · 태현숙

삼성에버랜드(주) 잔디·환경 연구소

### The selection of Post-emergence Herbicides to Control of *Poa annua* in Kentucky Bluegrass

Beom-Seok Hong\* and Hyun-Sook Tae

Turfgrass & Environment Research Institute, Samsung Everland Inc., Gunpo, 435-737, Korea  
(Received on January 15, 2013; Revised on February 6, 2013; Accepted on February 22, 2013)

**ABSTRACT.** This study was performed to find the effective post-emergence herbicides to control of *Poa annua* that has already emerged from the soil in Kentucky bluegrass. A total of 8 treatments consist of various post-emergence herbicides applied at recommended concentration or lower concentration than recommended concentration to prevent Kentucky bluegrass injury in this study. Methiozolin showed the least injury in Kentucky bluegrass during 40 days after treatments and there were no footprints by methiozolin in creeping bentgrass green during 20 days. However, *Poa annua* control was 60.4%, which was less than those of other 7 treatments in this study. Both of asulam sodium and iodosulfuron plus asulam sodium exhibited the higher *Poa annua* control of 81.7% and 82.2% respectively without serious injury in Kentucky bluegrass during 40 days, and they showed a slight footprints damage in creeping bentgrass green. On the other hand, critical Kentucky bluegrass injuries and the vivid and numerous footprints were occurred in treatments of trifloxysulfuron-sodium, foramsulfuron, rimsulfuron and flazasulfuron, even though they were applied with only 1/4 of recommended concentration. Methiozolin is available to reduce gradually *Poa annua* population on Kentucky bluegrass without severe turfgrass damage. Asulam sodium or iodosulfuron plus asulam sodium could be useful to remove *Poa annua* by spot treatment but it is prohibited to spray directly on green even spot.

**Key words:** Creeping bentgrass, Footprints, Kentucky bluegrass, *Poa annua*, Post-emergence herbicides

## 서 론

새포아풀(annual bluegrass: *Poa annua*)은 골프장에서 가장 큰 문제가 되는 잡초 중 하나이며 일년생과 월년생이 많지만 다년생화된 것도 있다. 새포아풀은 다양한 예고(3~22 mm)로 관리되는 벤투그래스 및 켄터키블루그래스, 한국잔디 등 다양한 초종의 잔디밭에서 잔디와 경쟁하여 살아남는다(Vargas and Turgeon, 2004). 페어웨이나 티잉그라운드, 그린에 연중 발생하여 세계적으로 방제가 어려운 잡초로 알려져 있다(Dernoden, 1998). 새포아풀은 토양 내에서도 6년 넘게 많은 양의 종자가 생존한다(Christians 2008; McCarty, 2008; Roberts and Feast, 1973). 또한, 내

한성, 내습성 및 내담압성 등에 대한 내성이 강하여 방제가 힘들며, 다양한 환경에서 살아남고, 질소와 인, 칼리 등의 비료를 좋아하며 소량 다회 살포시 생육이 더 좋아진다. 따라서, 한지형 잔디에서 새포아풀의 밀도가 증가하는 원인으로는 관리장비에 의한 확산 및 잦은 시비와 관수에 있다는 보고도 있다(Park, 2007). 골프장 내 새포아풀은 개화 및 출수를 통해 백색의 이삭을 형성하면서 시각적으로 퍼팅그린을 하얗게 변하게도 할 수 있으며(McCarty, 2008), 잔디밭의 시각적 품질을 크게 떨어뜨린다(Johnson and White, 1998). 실제 골프장을 이용하는 골퍼들은 산발적으로 발생하는 새포아풀이 시각적으로 좋지 못하다고 생각하며(Hall and Carey, 1992; McElroy et al., 2002), 심지어 잔디가 휴면하는 시기에도 보기 좋지 않다고 불평한다(Binkholder, 2010). 이에 화학적 방제 및 인력제초, 토양환경 개선, 보식작업 등을 통해 다양한 형태로 예방 또는 방제가 이루어진다. 현재 새포아풀 방제에 있어 최근에

\*Corresponding author.

Phone) +82-31-460-3397, FAX) +82-31-460-3390

E-mail) bs4444.hong@samsung.com

설폰닐 우레아(Sulfonyl Urea)계통의 여러 제초제(Foramsulfuron, Rimsulfuron 등)가 시험 중이며, Trifloxysulfuron-sodium과 Flucetosulfuron + Pyrazosulfuron-ethyl 등은 등록(Korea Crop Protection Assn., 2012) 되어 한국 잔디밭에 발생된 새포아폴을 방제하는 일은 예전에 비해 수월해 졌다. Foramsulfuron의 경우 새포아폴과 왕바랭이, 페레니얼라이그래스 방제에 탁월한 효과가 있는 것으로 알려져 있으며(Busey, 2004), Rimsulfuron은 높은 방제가를 바탕으로 새포아폴 방제에 이용되어 왔다(McElroy, 2009). 하지만, 국내에서는 그린 주변을 켄터키블루그래스로 조성하는 골프장이 늘어나면서 골프장 코스관리자들은 켄터키블루그래스에 발생하는 새포아폴 관리에 많은 고민을 하게 되었다. 보식이나 인력 제초만으로 평균 15,000 m<sup>2</sup>(18홀 기준)가 넘는 티잉그라운드와 그린칼라의 켄터키블루그래스를 새포아폴 없이 유지하는 것은 매우 어려운 일이다. 국내 골프장의 경우 휴장 일수는 적고, 내장객이 많아 제초제 처리시기와 방법에 많은 제한이 있어 결국 발자국 피해, 생육저하 등과 같은 2차 피해가 종종 발생된다. 이로 인해 토양처리제(Prodiamine, Dithiopyr 등)를 사용할 수 있으나, 이들은 새포아폴의 생육기 때 처리효과를 크게 기대할 수 없다(Koo, 2009). 따라서, 잔디 관리자들은 한지형 잔디밭에서도 안전하게 사용할 수 있는 경엽 처리제를 끊임없이 찾고 있으며, 다행스럽게도 최근 Methiozolin이 등록되면서 켄터키블루그래스 잔디밭에서 비교적 안전하게 새포아폴을 방제할 수 있게 되었다. 하지만, 아직까지는 약제 구입 비용에 대한 부담이 큰 편이다. 한편, 경엽 처리제인 bispyribac sodium을 이용할 때 살포량을 추천량보다 저약량으로 처리할 경우 벤틀그래스에서 새포아폴만 선택적으로 방제할 가능성이 있고(Park et al., 2006), 새포아폴 꽃대 형성 전 2주 간격으로 2회 0.1~0.2 ml m<sup>-2</sup> 살포하면 높은 방제가를 얻을 수 있는 약제로 알려져 있으며(Korea Crop Protection Assn., 2012), Ross와 Anderson (2008)에 의하면 기준량의 1/5 정도 줄여도 새포아폴 방제는 양호한 것으로 나타났다.

따라서, 잔디의 피해를 최소화 하면서 새포아폴을 방제하기 위해서는 제초제 종류뿐 아니라 약량의 선택이 매우 중요하다(Beard, 2002).

본 연구는 Foramsulfuron과 Rimsulfuron, Trifloxysulfuron 등과 같이 한지형 잔디에 약해가 발생할 가능성이 높은 (James and Thomas, 2012) 약제들을 포함하여 켄터키블루그래스에 발생된 새포아폴을 효과적으로 제거할 수 있는 제초제를 찾아보고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 새포아폴 방제효과

실험은 2010년 5월 1일부터 6월 30일까지 경기도의 A골프클럽 내 켄터키블루그래스(품종; Midnight II) 양식장에서 수행되었다. 처리구는 총 8개이며, 켄터키블루그래스 실험구의 면적은 30 m<sup>2</sup>로 하였다. 처리 당시 새포아폴이 30~50%이상 침입한 켄터키블루그래스 포지를 대상으로 시험지를 선정하였으며 처리 당시 새포아폴의 생육은 3~5엽기로 초장 5 cm 내외였으며 꽃대가 형성되기 전이었다. 본 시험 전 예비 시험에서 나타난 약해 발생 결과를 토대로 본 시험의 제초제 처리 약량을 결정하였으며 켄터키블루그래스에 약해가 심했던 Trifloxysulfuron-sodium, Foramsulfuron, Rimsulfuron, Flazasulfuron 등은 기준량의 1/4 수준으로, Asulam sodium은 기준량의 1/2 수준으로 처리하였다. 본 시험에 사용된 약제 처리구는 총 8개로 각 처리구를 3반복으로 임의 배치하였다(Table 1). 켄터키블루그래스 실험지역은 골프장 티잉 그라운드와 동일한 방법으로 관리되었는데, 잔디 깎기는 일본 시바우라사(Shibaura)의 26인치 티모어로 잔디 깎는 높이를 14 mm 로 하여 격일로 예초하였으며, 비료는 질소 순성분 기준으로 1 m<sup>2</sup>당 월평균 2.5 g을 살포하였다. 새포아폴에 대한 방제효과는 처리 30일 후 잡초의 발생이 균일한 3개의 지점에 50 cm×50 cm Quadrat으로 잡초를 채취한 후 잡초의 개체 수 및 건물 중

**Table 1.** List of herbicides used in this study.

Treatments <sup>a</sup>	Recommended rate / m <sup>2</sup>	Application rate / m <sup>2</sup>
Methiozolin 25%	0.4 ml	0.4 ml
Iodosulfuron 10% + Asulam-sodium 37%	0.02 g + 0.8 ml	0.02 g + 0.4 ml
Bispyribac-sodium 2% + Asulam-sodium 37%	0.3 ml + 0.8 ml	0.3 ml + 0.4 ml
Asulam-sodium 37%	0.8 ml	0.4 ml
Foramsulfuron 2.3%	0.2 ml	0.05 ml
Rimsulfuron 6%	0.1 g	0.025 g
Flazasulfuron 10%	0.075 g	0.019 g
Trifloxysulfuron-sodium 72.5%	0.008 g	0.002 g

<sup>a</sup>Treatments means the active ingredient of the disposed herbicide.

**Table 2.** Weather condition of experimental site at application timing.

mm/dd	Precipitation (mm)	Max.temp. (°C)	Min.temp. (°C)	Avg.temp. (°C)
4/26	1.5	16.2	8.0	11.5
4/27	0.0	23.3	6.1	14.4
4/28	0.0	23.2	9.5	16.9
4/29	0.0	25.6	12.3	18.9
4/30	0.0	29.1	12.8	22.0
(5/1) <sup>z</sup>	0.0	28.1	16.2	22.0
5/2	0.0	28.7	17.8	22.6
5/3	0.0	26.0	15.0	19.9
5/4	0.0	25.6	13.3	19.4
5/5	0.0	24.9	12.7	17.8
5/6	0.0	24.3	9.8	17.0
5/7	0.0	24.8	9.7	17.3
5/8	0.0	27.9	11.2	19.2
5/9	0.0	26.4	13.5	18.7
5/10	0.0	27.2	12.4	19.5
5/11	0.0	21.2	14.1	17.1
5/12	0.0	22.2	13.2	17.1
5/13	0.0	25.7	14.0	18.8

<sup>z</sup>( ): Date of herbicide treatment

(dry wt.)을 조사하여 1 m<sup>2</sup>로 환산하였다. 켄터키블루그래스의 약해는 총 40일간 10일 간격으로 4회 달관평가를 실시하여 약해 정도를 조사하고, 이 때 약해 평가 기준은 한국작물보호협회(Korea Crop Protection Assn.)의 제초제 약해시험 방법에 따라 0(약해없음)~9(완전고사)로 하였다. 약제 살포장비는 CO powered backpack sprayer를 이용하

였고, 살포물량은 150 ml/m<sup>2</sup>로 하였으며, 미세기상 측정장치(AWS)를 이용하여 처리 전후 실험장소의 최고기온과 최저기온, 강수량을 조사하였다(Table 2). 통계 분석은 제초제 약효항목을 5% 유의수준에서 DMRT 방법으로 분석하였으며, SAS (Statistical Analysis System) program (SAS Institute Inc, 2004)을 이용하였다.

### 족적(footprints)으로 인한 간접적 피해

실험은 2010년 5월 1일부터 5월 30일까지 경기도의 A 골프클럽 내 벤투그래스(품종; Dominant) 양식장에서 수행되었다. 발자국에 의한 간접적 피해여부를 평가하기 위해 제초제는 새포아풀 방제시험과 동일하게 살포하였으며 별도의 반복처리는 하지 않았다. 벤투그래스 실험구의 면적은 300/m<sup>2</sup>로 잔디관리는 골프장 그린 양식장 관리와 동일하게 하였다. 잔디 깎기는 미국 토로사(Toro)의 21인치 그린 모어로 잔디 깎는 높이를 3.8 mm로 매일 깎았으며, 비료는 질소 순성분 기준으로 1 m<sup>2</sup>당 월평균 2.0 g을 살포하였다. 제초제 처리 후 다음날 새벽 6시경부터 각 약제 처리지역을 밟은 다음 양식장을 직선으로 10 m 걸어 나오는 방식으로 footprints test를 실시하였다. 데이터 조사는 10일 후 발자국 발생여부와 발자국 수를 평가하였으며, 피해 정도는 4단계로 하였다(0 발자국이 없음(무처리구 기준), 1 발자국이 뚜렷하지 않음, 2 발자국이 뚜렷함, 3 잔디 고사). 약제 살포장비는 CO powered backpack sprayer를 이용하였고, 살포물량은 150 ml/m<sup>2</sup>로 설정하였다.

## 결과 및 고찰

### 새포아풀 방제효과

약제 처리 30일 후 새포아풀 방제 효과를 조사한 결과, 방제가가 가장 높게 나타난 처리구는 Iodosulfuron + Asulam

**Table 3.** Weed control of various herbicide treatments after 30 days.

Treatments <sup>z</sup>	Control efficacy (%) at 30 DAT <sup>y</sup>
Methiozolin 25% (0.4 ml m <sup>-2</sup> )	70.4e <sup>x</sup>
Iodosulfuron 10% (0.02 g m <sup>-2</sup> )+Asulam-sodium 37%(0.4 ml m <sup>-2</sup> )	87.1ab
Bispyrbac-sodium 2% (0.3 ml m <sup>-2</sup> )+Asulam-sodium 37% (0.4 ml m <sup>-2</sup> )	84.2abc
Asulam-sodium 37% (0.4 ml m <sup>-2</sup> )	82.2bc
Foramsulfuron 2.3% (0.05 ml m <sup>-2</sup> )	84.2abc
Rimsulfuron 6% (0.025 g m <sup>-2</sup> )	80.2cd
Flazasulfuron 10% (0.019 g m <sup>-2</sup> )	76.2d
Trifloxysulfuron-sodium 72.5% (0.002 g m <sup>-2</sup> )	88.1a

<sup>z</sup>Treatments means the active ingredients of the disposed herbicides and the disposed amount per m<sup>2</sup>.<sup>y</sup>DAT means day after treatment.<sup>x</sup>Means separation within columns by Duncan's multiple range test at P = 0.05.

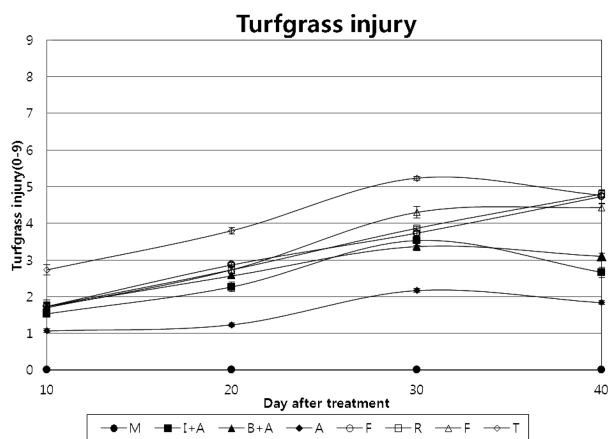
sodium, Trifloxysulfuron-sodium 1/4처리구로 방제가가 87% 이상으로 높았으며, Asulam sodium 1/2처리구, Foramsulfuron 1/4처리구, rimsulfuron 1/4처리구와 Bispyribac sodium + Asulam sodium 1/2처리구가 80% 이상의 양호한 방제가를 보였다(Table 3). 결과적으로 Asulam sodium처리구보다 Asulam sodium + Iodosulfuron처리구의 방제가가 더 높았으나 Bispyribac sodium + Asulam sodium을 혼용하여 처리한 결과에서는 뚜렷한 상승 효과가 확인되지 않았다. Methiozolin 처리구에서도 새포아풀의 꽃대가 적었던 것은 확인되었으나, 실제 방제가는 70.4%로 나타났다. 본 시험에서 Trifloxysulfuron-sodium, Rimsulfuron과 Foramsulfuron 등은 처리 약량을 1/4수준까지 줄였음에도 약효가 80%이상으로 높게 나타났는데, 이는 켄터키블루그래스의 약해 평가 결과에도 그대로 반영되었다. 켄터키블루그래스에 발생하는 새포아풀의 방제를 위해서는 약효뿐만 아니라 약해도 매우 중요한데 약해 평가결과, Methiozolin은 처리 후 40일 동안 약해가 없었으며, Asulam sodium 처리구에서는 일시적인 생육저하와 엽색이 황화되는 정도의 경미한 약해(0~1)를 보였는데, 처리 30일째까지 지속되다가 40일째부터는 잔디 생육이 대부분 회복되었다. 나머지 약제들은 켄터키블루그래스에서 2 이상의 약해를 발생시킬 위험이 있는 것으로 조사되었다(Fig. 1). 따라서, 이런 약제들은 전체적으로 처리하는 것 보다 부분 처리에 활용하면 높은 효과를 기대할 수 있을 것이다. 처리 후 약

해가 회복되지 않는 경우에는 약량을 줄여 부분 처리 방법으로 그린에 적용하는 경우가 보고된 바 있다(Dernoeden, 2002).

Iodosulfuron + Asulam sodium 처리구와 bispyribac sodium + Asulam sodium 처리구에서는 처리 후 30일째까지 변색 등의 약해를 보였다. 본 시험에서 가장 심한 약해를 보였던 처리구는 Trifloxysulfuron-sodium, Foramsulfuron, rimsulfuron, Flazasulfuron 처리구로, 약량을 1/4로 줄였음에도 제초제에 의한 약해가 뚜렷이 관찰되는 정도(3이상)까지 약해가 발생되었으며, 이 4개의 처리구에서는 공통적으로 처리 40일까지 약해가 회복되지 않는 특징이 있었으므로 한지형잔디에 사용하기는 힘들 것으로 판단된다. 또한, 제초제의 처리에 있어 무엇보다 우선적으로 고려해야 할 부분은 잔디의 생육 정도와 환경인데, 본 시험이 시행된 시기는 켄터키블루그래스의 생장이 활발한 5월~6월이었고, 처리 당시 기계나 사람 등에 의한 심각한 답압이 없었다는 점에서 추후 처리 시기를 달리하거나 답압 스트레스가 심한 지역에서는 잔디의 약해가 이보다 심하게 발생할 가능성이 있다. 본 시험은 새포아풀의 생육 초기에 진행된 점이 저 농도에서도 높은 방제가를 보였던 중요한 요인이 된 것으로 사료된다.

#### 족적(footprints)으로 인한 간접적 피해

크리펜트그래스에서 직접적인 약해가 없는 것으로 알려진 약제들도 낮은 예고에서는 제초제 자체가 피해를 야기할 수 있다(Dernoeden, 2012). 본 시험에서는 약제를 처리하고 벤트그래스 잔디밭을 밟고 나온 다음 10일 후 벤트그래스에 나타난 발자국 피해 정도와 발자국의 수를 조사하였으며, 결과적으로 발자국이 보이지 않았던 처리구는 methiozolin 처리구 밖에 없었다. 하지만, Asulam sodium 처리구와 Iodosulfuron + Asulam sodium 처리구에서는 처리 후 10일째 맨 처음 발자국이 시작된 지점에 2~3개의 발자국이 희미하게 보이다가 20일째는 조금씩 회복되면서 1정도의 족적피해 수준을 보였다. Trifloxysulfuron-sodium, Foramsulfuron, Rimsulfuron, Flazasulfuron 처리구에서는 처리 10일 후 5~8개의 뚜렷한 발자국이 확인되었으며, 20일째에도 거의 회복되지 않아 2~3 정도의 족적피해 수준을 보였다(Table 4). 이 4개의 처리구를 비교해 보면, 발자국 수가 가장 많고 약해 정도가 가장 심했던 Trifloxysulfuron-sodium처리구에서 20일째 조금 더 나빠지는 결과를 보였던 반면 발자국 수가 가장 적었던 Rimsulfuron처리구는 다소 회복되는 양상을 보였던 점이 특이하였다. 결과적으로, 그린 주변에서 Trifloxysulfuron-sodium, Foramsulfuron, Rimsulfuron, Flazasulfuron 등은 소량도 살포되지 않도록 주의해야 하며,



**Fig. 1.** Kentucky bluegrass(Midnight II) injury after herbicide treatments during 40 days. Disposal on May 1<sup>st</sup>, 4 times turf grass injury research with 10 days interval in total of 40 days. Turfgrass injury was evaluated with a 0 to 9 injury rating scale of 0=no phytotoxicity and 9=dead turf. M: Methiozolin, I+A: Iodosulfuron + Asulam-sodium; B + A: Bispyribac-sodium + Asulam-sodium; A: Asulam-sodium; F: Foramsulfuron; R: Rimsulfuron; F: Flazasulfuron; T: Trifloxysulfuron-sodium; respectively.

**Table 4.** Creeping bentgrass injury by footprints during 20 days after herbicide treatments.

Treatments <sup>z</sup>	Turfgrass injury by footprints (0~3) <sup>y</sup>	
	10 DAT <sup>x</sup>	20 DAT
Methiozolin 25% (0.4 ml m <sup>-2</sup> )	0	0
Iodosulfuron 10% (0.02 g m <sup>-2</sup> )+Asulam-sodium 37%(0.4 ml m <sup>-2</sup> )	1	1
Bispyrbac-sodium 2% (0.3 ml m <sup>-2</sup> )+Asulam-sodium 37% (0.4 ml m <sup>-2</sup> )	2	2
Asulam-sodium 37% (0.4 ml m <sup>-2</sup> )	1	1
Foramsulfuron 2.3% (0.05 ml m <sup>-2</sup> )	2	3
Rimsulfuron 6% (0.025 g m <sup>-2</sup> )	2	2
Flazasulfuron 10% (0.019 g m <sup>-2</sup> )	2	3
Trifloxysulfuron-sodium 72.5% (0.002 g m <sup>-2</sup> )	2	3

<sup>z</sup>Treatments means the active ingredients of the disposed herbicides and the disposed amount per m<sup>2</sup>.

<sup>y</sup>0~3 means 0: no footprint; 1: footprint unclear; 2: footprint clear; 3: dead turf.

<sup>x</sup>DAT means day after treatment.

Asulam sodium과 Iodosulfuron + Asulam sodium은 부분처리로 사용이 가능한 것으로 판단된다.

## 요 약

본 연구는 켄터키블루그래스에 이미 발생된 새포아풀을 제거할 수 효과적인 제초제를 선발하고자 시행되었다. 다양한 경엽처리제로 구성된 총 8개의 처리구에서는 켄터키블루그래스의 약해를 낮추기 위해 추천농도 또는 추천농도보다 낮은 농도가 처리되었으며, 그린 주변에 제초제를 처리한 후 벤트그래스 그린에 밟고 들어간 경우 발생하는 발자국 피해를 함께 조사하였다. 시험 결과, 본 시험에서 경엽처리제 처리 후 40일 동안 켄터키블루그래스에서 가장 안전한 약제는 Methiozolin이었으며, 처리 후 20일 동안 조사된 벤트그래스 그린 내 footprints test에서도 약해를 보이지 않았다. 하지만, 새포아풀에 대한 방제효과는 60.4%로 다른 7개의 처리구에 비해 낮았다. Asulam sodium과 Iodosulfuron + Asulam sodium 처리구는 켄터키블루그래스에 심각한 약해를 발생시키지 않았고, 각각 81.7%와 82.2%의 양호한 방제가를 보였으며, 벤트그래스 그린 내 발자국 시험에서도 경미한 피해를 발생시키는 데 그쳤다. 반면, Trifloxysulfuron-sodium, Foramsulfuron, Rimsulfuron, Flazasulfuron 처리구에서는 추천농도의 1/4인 저농도에서도 켄터키블루그래스에 심각한 약해가 발생되며, 벤트그래스 그린에도 많은 뚜렷한 발자국 피해가 나타났다. 결론적으로, methiozolin은 켄터키블루그래스로 조성된 페어웨이나 그린 주변 프린지에 처리하여 큰 약해 없이 잡초의 밀도를 서서히 줄여나가는 데 유용할 것으로 보인다. Asulam sodium 또는 Iodosulfuron plus + Asulam sodium은 부분처

리 방법을 통해 에이프런을 포함한 그린 주변에 발생된 새포아풀을 제거하는 데 유용하며 부분이라도 그린에 직접 처리하는 것은 위험하다.

**주요어** : 경엽처리제, 발자국, 새포아풀, 켄터키블루그래스, 크리핑벤트그래스

## References

- Beard, J.B. 2002. Turf Management for Golf Courses. Ann Arbor Press. Chelsea, MI. USA.
- Binkholder, K.M. 2010. Identification and management of glyphosate-resistant annual bluegrass (*Poa annua* L.) MA. Diss., University of Missouri, Columbia. USA.
- Busey, P. 2004. Goosegrass(*Eleusine indica*) control with foramsulfuron in bermudagrass(*Cynodo* spp.) turf. Weed Tech. 18:634-640.
- Christians, N. 2008. Annual bluegrass update: 12 years later has any progress been made since 1996 in superintendents' apparently never-ending struggle to control annual bluegrass?. Golf Course Manage. 76(6):96-101.
- Dernoden, P.H. 1998. Use of prodiamine as preemergence herbicide to control annual bluegrass in Kentucky bluegrass. Hortscience 33(5):845-846.
- Dernoden. P.H. 2002. Creeping bentgrass management. Summer stresses, weeds and selected maladies. p. 102. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ. USA.
- Hall, J.C. and Carey, C.K. 1992. Control of annual bluegrass (*Poa annua*) in Kentucky bluegrass (*Poa pratensis*) turf with linuron. Weed Tech. 6:852-857.

- Johnson, P.G. and White, D.B. 1998. Inheritance of flowering pattern among four annual bluegrass (*Poa annua* L.) genotypes. *Crop Sci.* 38(1): 163-168.
- Koo, S.J. 2009. Ecology and herbicide to control annual bluegrass. *Golf course superintendents Assn. of Korea.* 40:76-80. (In Korean)
- Korea Crop Protection Assn. 2012. The institute of using agriculture herbicides. (In Korean)
- Korea Crop Protection Assn. 2013. [http://www.koreacpa.org/evaluations\\_grade\\_of\\_turfgrass\\_phytotoxicity](http://www.koreacpa.org/evaluations_grade_of_turfgrass_phytotoxicity) (Accesss. Jan. 5, 2013)
- McCarty, B. 2008. For successful control, know your *Poa annua*. *Golf Course Manage.* 76 (10):111-115.
- McElroy, J.S., Walker, R.H. and Van Santen., E. 2002. Patterns of variation in *Poa annua* populations as revealed by canonical discriminant analysis of life history traits. *Crop Sci.* 42 (2):513-517.
- McElroy, J.S. 2009. *Poa annua* control in bermudagrass turf with nicosulfuron-rimsulfuron mixtures. *Intl. Turfgrass Society Res.*11:1213-1219.
- Park, N.I. 2007. Problem weeds series in golfcourse. *Korea turfgrass Res. Inst. Bul.* 91:8-15. (In Korean)
- Roberts, H.A. and Feast, P.A. 1973. Emergence and longevity of seeds of annual weeds in cultivated and undisturbed soil. *J. Appli. Eco.* 10:133-143.
- Park, N.I., Lee, I.Y., Park, J.E., Kim, H.J., Chun, J.C. and Ogasawara, M. 2006. Control of annual bluegrass (*Poa annua* L.) by bispyribac-sodium. *Kor. Turfgrass Sci.* 20(2):157-165. (In Korean)
- Ross, J.B. and Anderson, M.A. 2008. Evaluation of the herbicide velocity for selective removal of annual bluegrass for creeping bentgrass. *Prairie turfgrass Res. Ctr.* Accessed <http://www.oldscollege.ca/ptrc/home.html/> with trials 2008.
- Vargas, J. M., Jr. and Turgeon, A.J. 2004. *Physiology, Culture and Control of Annual Bluegrass.* pp. 12-46. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, N.J.