

## 켄터키블루그래스 포장에 침입한 크리핑벤트그래스의 제초제를 이용한 방제와 회복

김영선<sup>1\*</sup> · 조갑준<sup>2</sup> · 이효순<sup>2</sup> · 강영남<sup>2</sup> · 임혜정<sup>3</sup> · 이규승<sup>4</sup>

<sup>1</sup>효성오앤비(주), <sup>2</sup>스카이 72 골프클럽, <sup>3</sup>(주)태준아그로텍, <sup>4</sup>충남대학교농화학과

### Effects of Several Herbicides on Control of Creeping Bentgrass in the Kentucky Bluegrass and Its Recovery

Young-Sun Kim<sup>1\*</sup>, Kap-Jun Jo<sup>2</sup>, Hyo-Sun Lee<sup>2</sup>, Young-Nam Kang<sup>2</sup>,  
Hye-Jung Lim<sup>3</sup>, and Kyu-Seong Lee<sup>4</sup>

<sup>1</sup>HyosungO&B Co. Ltd, Daejeon, 305-811, Korea

<sup>2</sup>SKY72 Golf Club, Incheon, 400-833, Koea

<sup>3</sup>Taejun Agrotech Co., Ltd, Seongnam-Si, Kyunggi-Do, 462-120, Korea

<sup>4</sup>Department of Agricultural Chemistry, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea

(Received on September 02, 2013; Revised on September 24, 2013; Accepted on September 25, 2013)

**ABSTRACT.** This study was conducted to evaluate the selective control of creeping bentgrass invaded in Kentucky bluegrass by applying several herbicides and recovery of Kentucky bluegrass by sand injection seeding method. Selective herbicides such as mecoprop, triclopyr-TEA, imazaquin, bentazone and penosulam pyrazosulfuroethyl and non-selective herbicides such as glyphosate, paraquat dichloride and glyphosate ammonium oxyflorfen were used. Selective suppression of creeping bentgrass in Kentucky bluegrass was evaluated by turf color, chlorophyll and visual control indexes. Control of creeping bentgrass was most effective with the double dose application of triclopyr-TEA (2 Tri-T) in the selective herbicides and the 1 / 5 dose application of glyphosate ammonium oxyflorfen (1 / 5 GAO) in the non-selective herbicides. Visual control indexes by 2 Tri-T in selective herbicides and 1 / 5 GAO in non-selective herbicides were investigated 6.0 and 7.4, respectively. Treated sites were covered completely in 50 days after seeding Kentucky bluegrass by sand injection method.

**Key words:** Creeping bentgrass, Glyphosate ammonium oxyflorfen, Kentucky bluegrass, Sand injection seeding, Triclopyr-TEA

## 서 론

삶의 질이 향상되고, 레저산업이 발달하면서 골프장과 골프인구는 증가하고 있다. 한국경영자협회의 조사(회원제 골프장기준)에 따르면 2011년 조사에서 골프장과 내장객은 236개와 1,800만명으로 30년 전 보다 각각 9.8배와 15.6배가 증가하였다. 특히, 골프장의 증가는 앞으로 몇 년 동안 계속 될 것으로 보여 2015년에는 회원제골프장과 대중제 골프장을 합하여 500개를 넘길 것으로 추정하고 있다 (Cha et al., 2010a). 최근 골프인구의 증가보다 골프장의

증가속도가 높은 것을 고려할 때, 골프의 대중화는 더욱 가속화될 전망이다. 골프인들의 골프코스의 잔디품질에 대한 요구도도 증가할 것으로 판단된다.

잔디품질은 시각적 품질과 기능적 품질을 종합적으로 평가하고, 잔디품질을 유지하기 위해서 시비관리, 토양관리, 잔디병해충관리 및 잡초방제관리 등에 의해 이뤄진다 (Ahn et al., 1992). 잡초의 혼입은 따른 잔디엽색이 균일하지 않고, 잔디밀도 및 생육이 감소하게 되므로 잔디품질을 결정하는데 중요한 요인이 된다(Ahn et al., 1992).

우리나라 골프장의 그린은 대부분 크리핑벤트그래스로 조성되어 있고, 티, 페어웨이 및 러프는 켄터키블루그래스와 한국잔디가 주종을 이루고 있다(Choi et al., 2012a). 이 중에서 켄터키블루그래스는 티에 조성된 잔디초종의 약

\*Corresponding author:

Phone) +82-42-867-8838, Fax) +82-42-624-4068

E-mail) zeroline75@empas.com

86%를 차지하고 있으며, 페어웨이와 러프에도 30%와 28%로 높게 나타났다(Choi et al., 2012a). 최근 골프장에서 한 지형 잔디인 켄터키블루그래스의 조성면적이 넓어지는 것은 녹색기간이 길고, 품질과 답압성이 우수하여 경기력을 향상시킬 수 있기 때문이다 (Woo et al., 2007; Chang et al., 2010; Chang and Lee, 2010).

켄터키블루그래스의 조성면적과 그라운드가 증가하면서 한국잔디포장에서는 방제가 상대적으로 용이하던 새포아풀과 크리핑벤트그래스는 새로운 잡초로서 문제가 대두되고 있다(Kim and Lee, 2000; Tae, 2005; Hong and Tae, 2013), 특히, 한국잔디포장에서 크리핑벤트그래스의 침입율은 약 68%정도이지만 켄터키블루그래스포장에서의 침입율은 91%로 월등히 많다(Choi et al., 2012a). 크리핑벤트그래스는 염색이 달라서 코스의 미관을 떨어뜨리고(Kim et al., 2009a, b), 켄터키블루그래스와 생육시기도 비슷하여 생육시기에 따른 선택적 방제가 어려울 뿐 아니라, 번식속도가 빠르며, 지상포복경으로 번식하기 때문에 시간이 경과할수록 그 면적은 점점 넓어진다(Turgeon, 1999; Branham et al., 2005).

켄터키블루그래스 포장 내에서 잡초화되어 가는 크리핑벤트그래스를 방제하기 위해서는 물리적으로 제거하거나 비선택성제초제 살포 후 부분파종하여 회복시키는 것을 권장해왔다(Dermoeden, 2000). 물리적 제거 방법은 비용이 많이 소요되고, 잔류 포복경을 통해 크리핑벤트그래스가 다시 발생하는 경우가 많으며, 화학적 방제는 얼마 전까지 잔디에 등록된 비선택성제초제가 없어 이용할 수 없었다. 그러므로 현재까지는 선택성제초제인 dithiopyr(Kim and Lee, 2000)나 mesotrione(Choi et al., 2012b; Lee, 2012)과 같은 단일 제초제로 방제하거나 fenoxprop-P-ethyl과 triclopyr를 혼합처리하여 방제하는 방법이 연구되었다(Tae, 2005). 그러나 선택성제초제를 이용하더라도 크리핑벤트그래스가 고사하여 방제된 지역에 자연적으로 켄터키

블루그래스가 회복되는데에는 많은 시간이 소요되므로 더 파종을 통해 회복시간을 단축하는 것이 필요하다(Lee, 2012).

본 연구에서는 몇 가지 제초제를 이용하여 켄터키블루그래스에 발생한 크리핑벤트그래스를 방제를 가능한 제초제를 선발하고, 선발된 제초제를 켄터키블루그래스 포장에 살포하여 크리핑벤트그래스 방제효과와 방제지역의 회복 정도를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

본 연구는 2011년 4월부터 10월까지 7개월간 인천광역시에 위치한 스카이72 골프클럽에서 수행하였다. 공시잔디는 증식포장과 클래식코스에서 식재된 크리핑벤트그래스(Pennlinks)와 켄터키블루그래스(Midnight)였고, 파종용 잔디종자는 켄터키블루그래스(Midnight) 종자를 이용하였다. 약제선발시험에 사용된 제초제는 선택성제초제인 메코프로프액제(mecoprop 50%), 트리클로피르티에이액제(triclopyr-TEA 30%), 이마자퀸액제(imazaquin 20%), 벤타존액제(bentazone 40%) 및 페녹술람피라조선풀론에틸입상수화제(penoxsulam 8%, pyrazosulfuron-ethyl 3%)를 이용하였고, 비선택성제초제는 글리포세이트암모늄옥시플루오르펜입상수화제(glyphosate ammonium 36%, oxyflorfen 2%), 글리포세이트액제(glyphosate 41%)와 파라콰트디클로라이드액제(paraquat dichloride 23%)를 이용하였다(Table 1, 2).

### 약제선발시험

약제선발시험은 선택성제초제와 비선택성제초제의 처리에 따른 크리핑벤트그래스의 방제와 켄터키블루그래스의 약해시험을 실시하였다. 처리구면적은 0.25 m<sup>2</sup>(0.5 m×0.5 m)이었고, 처리약제와 약량에 따라 난괴법으로 배치하였다.

선택성제초제 약제선발시험은 메코프로프액제(mecoprop;

**Table 1.** Treatment composition of selective herbicides.

Treatment	Herbicides	Ratio to recommendation <sup>a</sup>	Application rate	Dilution fold
Control	Non-herbicide	-	-	-
2 MCPP	Mecoprop	Double dose	1.00 ml m <sup>-2</sup>	150
2 Tri-T	Triclopyr-TEA	Double dose	1.00 ml m <sup>-2</sup>	200
Ima	Imazaquin	Single dose	0.40 ml m <sup>-2</sup>	500
2 Ima		Double dose	0.80 ml m <sup>-2</sup>	250
Ben	Bentazone	Single dose	0.40 ml m <sup>-2</sup>	500
2 Ben		Double dose	0.80 ml m <sup>-2</sup>	250
PPE	pyrazosulfuronethyl	Single dose	0.05 g m <sup>-2</sup>	2,000
2 PEE		Double dose	0.10 g m <sup>-2</sup>	1,000

<sup>a</sup>Ratio to recommendation means application rate recommended in Korea crop protection association

**Table 2.** Treatment composition of non-selective herbicides.

Treatment	Herbicide	Ratio to recommendation <sup>a</sup>	Application dose	Dilution fold
Control	Non-herbicide	-	-	-
1 / 5 Gly	Glyphosate	1 / 5 dose	0.160 ml m <sup>-2</sup>	150
1 / 10 Gly		1 / 10 dose	0.080 ml m <sup>-2</sup>	200
1 / 20 Gly		1 / 20 dose	0.040 ml m <sup>-2</sup>	500
1 / 5 Pad	Paraquat dichloride	1 / 5 dose	0.100 ml m <sup>-2</sup>	250
1 / 10 Pad		1 / 10 dose	0.050 ml m <sup>-2</sup>	500
1 / 20 Pad		1 / 20 dose	0.025 ml m <sup>-2</sup>	250
1 / 5 GAO	Glyphosate ammonium oxyflorfen	1 / 5 dose	0.100 g m <sup>-2</sup>	2,000
1 / 10 GAO		1 / 10 dose	0.050 g m <sup>-2</sup>	2,000
1 / 20 GAO		1 / 20 dose	0.025 g m <sup>-2</sup>	1,000

<sup>a</sup>Ratio to recommendation means application rate recommended in Korea crop protection association.

MCPP)와 트리클로로피르티이에이액제(triclopyr-TEA; Tri-T)는 선행조사에서 정량처리 시 크리핑벤트그래스에 대한 방제효과가 나타나지 않아 본 시험에서는 배량으로 처리하였고(McCarty et al., 2000), 이마자퀸액제(imazaquin; Ima), 벤타존액제(bentazone; Ben) 및 페녹술람 피라조선풀론에틸입상수화제(penoxsulam pyrazosulfuron-ethyl; PPE)를 각각 정량과 배량을 살포하였다(Table 1). 비선택성제초제 약제선발시험은 글리포세이트액제(glyphosate; Gly)와 파라콰트디클로라이드액제(paraquat dichloride; Pad) 및 글리포세이트암모늄 옥시플루오르펜입상수화제(glyphosate ammonium oxyflorfen; GAO)를 권장 살포량의 1/5, 1/10, 1/20량을 각각 처리하였고, 약제는 2주 간격으로 2회 처리하였다(Table 2).

**선발약제효능시험 및 피복시험**

약제선발시험에서 선발된 방제효과가 가장 우수한 선택성제초제와 비선택성제초제를 스카이72 골프클럽의 클래식 코스 페어웨이에 1 m<sup>2</sup>의 실험구를 난괴법(3반복)으로 배치하였다. 약제는 2011년 7월 1일에 1회 처리하였고, 약제살포 후 15일과 20일 경과 후 페어웨이잔디의 시각적 품질검사를 통해 약효를 조사하였다. 선발약제효능시험 후 피복율을 평가하기 위해 약제살포 후 45일이 경과 후 샌드인젝션을 통해 켄터키블루그래스를 파종(파종량 30 g m<sup>-2</sup>)하였고, 시간의 경과에 따른 피복율을 조사하였다.

**조사내용 및 통계분석**

약제선발시험은 잔디의 엽색지수와 엽록소지수와 같은 잔디품질과 시각적 약효·약해를 조사하였다. 엽색지수와 엽록소지수는 각각 엽색지수측정기(turf color index meter; TCM 500, Spectrum)와 엽록소지수측정기(chlorophyll index

meter; CM1000, Spectrum)를 이용하여 측정하였고, 크리핑벤트그래스의 잔디품질이 낮으면 제초제에 의한 약효가 있고, 켄터키블루그래스의 잔디품질이 낮으면 약해가 있는 것으로 판정하였다. 시각적 약효·약해 조사는 잔디전문가 5명이 잔디의 시각적 품질을 통해 크리핑벤트그래스에 대한 약효(1(약효 없음), 6(효과가 인정됨), 9(고사))와 켄터키블루그래스에 대한 약해(1(약해 없음), 6(약해가 인정됨), 9(고사))를 평가하였다. 엽색지수와 엽록소지수 조사 및 시각적 약효·약해 조사는 약제살포 후 약효가 발생하기 시작하는 2주 후부터 격주로 2회 조사하였다. 선발약제의 효능시험과 피복시험은 시각적 약효·약해 조사를 통한 약효와 피복율을 조사하였다. 약제종류와 처리에 따른 처리구별 크리핑벤트그래스에 대한 약효와 켄터키블루그래스에 대한 약해 및 파종 후 피복율의 평균간 유의차는 SPSS 12.1.1을 이용하여 던컨다중검정을 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**선택성 제초제 중 약제 선발 시험**

선택성제초제의 약제종류 및 처리량에 따른 크리핑벤트그래스와 켄터키블루그래스의 엽색지수, 엽록소지수 및 시각적 품질을 약제처리 후 2주 간격으로 조사하였다.

엽색지수 조사결과, 약제살포 후 2주와 4주 경과 시 크리핑벤트그래스에서는 2Tri-T와 Ima 및 2Ima처리구에서 약해를 나타내었고, 켄터키블루그래스에서는 2Ima에서 약해를 나타내었다(Table 3). 엽색지수 조사결과에서 2Tri-T와 Ima의 처리구가 크리핑벤트그래스에 대한 선택적 방제가 가능할 것으로 조사되었다.

약제살포 2주 경과 후 크리핑벤트그래스에서는 2MCPP, 2Tri-T, Ima, 2Ima 및 Ben처리구에서, 켄터키블루그래스에

**Table 3.** The changes of turf color index, chlorophyll index and visual turf damage by application of several selective herbicides.

Item	Date (M/D)	Species <sup>z</sup>	Treatment <sup>x</sup>								
			Control	2 MCPP	2 Tri-T	Ima	2 Ima	Ben	2 Ben	PPE	2 PPE
Turf color index	5 / 17	CB	6.88a <sup>y</sup>	6.77a	6.31b	6.45b	6.37b	6.75a	6.90a	6.92a	6.93a
		KB	6.78a	6.60a	6.52a	6.27a	5.26b	6.56a	6.41a	6.39a	6.52a
	5 / 31	CB	6.88a	6.64a	4.78b	5.59b	5.52b	6.95a	6.96a	6.90a	6.57a
		KB	7.06a	6.95a	7.04a	6.47a	5.00b	6.93a	6.95a	6.68a	6.87a
Chlorophyll index	5 / 17	CB	274ab	232cd	184e	203cde	195de	243bc	286a	293a	273ab
		KB	335a	251bc	252b	233bc	176c	272ab	256abc	255abc	257abc
	5 / 31	CB	193ab	173b	94c	111c	103c	203ab	203a	185ab	182ab
		KB	225ab	235a	233a	141de	101e	196abc	202abc	161cd	180cd
Visual turf damage	5 / 17	CB	1.0e	5.0c	8.3a	7.3ab	7.8a	2.8de	2.8de	4.3cd	5.3bc
		KB	1.0d	3.5c	7.5a	7.8a	8.3a	2.0d	3.5c	6.3b	5.3b
	5 / 31	CB	1.0f	6.0c	7.0b	8.3a	8.8a	1.5ef	2.0e	4.0d	4.8d
		KB	1.0g	3.3e	5.5d	8.0b	9.0a	1.8f	3.8e	6.8c	5.8d

<sup>x</sup>Treatments were listed in table 1.

<sup>y</sup>Means with same letters within row are not significantly different by Duncan's multiple range test 5% level.

<sup>z</sup>CB: Creeping bentgrass; KB: Kentucky bluegrass

서는 2MCPP, 2Tri-T, Ima, 2Ima, Ben, 2Ben, PPE 및 2PPE에서 엽록소지수가 감소하였고, 4주 경과 후 크리핑벤트그래스에서는 2MCPP, 2Tri-T, Ima 및 2Ima에서, 켄터키블루그래스에서는 Ima, 2Ima, Ben, 2Ben, PPE 및 2PPE에서 엽록소지수가 감소하였다(Table 3). 엽록소지수 조사결과, 2MCPP와 2Tri-T를 처리할 때, 켄터키블루그래스포장에 발생한 크리핑벤트그래스를 선택적으로 방제할 수 있을 것으로 조사되었다.

시각적 약효·약해 조사결과, 약제살포 2주 경과 후 크리핑벤트그래스에서는 2MCPP, 2Tri-T, Ima, 2Ima 및 2PPE 처리구에서 방제효과가 있었고, 켄터키블루그래스에서는 2Tri-T, Ima, 2Ima, PPE 및 2PPE에서 약해가 나타났다. 4주 경과 후 크리핑벤트그래스에서는 2MCPP, 2Tri-T, Ima 및 2Ima에서 방제효과가 있었고, 켄터키블루그래스에서는 2Tri-T, Ima, 2Ima, PPE 및 2PPE에서 약해가 발생하였다(Table 3). 시각적 품질을 통한 약효·약해 조사결과, 2MCPP와 2Tri-T를 처리할 때, 켄터키블루그래스포장에 발생한 크리핑벤트그래스를 선택적으로 방제할 수 있을 것으로 조사되었다.

5종의 선택성제초제를 처리 후 엽색지수, 엽록소지수 및 시각적 약효·약해조사를 종합할 때, Imazaquin(Ima, 2Ima)은 켄터키블루그래스에 대한 약해가 심했고(Tae, 2005), Ben, 2Ben, PPE 및 2PPE는 방제효과가 나타나지 않았다. 반면에 2MCPP와 2Tri-T는 크리핑벤트그래스에 대한 방제효과가 인정되었고, 켄터키블루그래스에 대해서는 약해가

적었으며, 이 중에서 방제효과가 우수한 약제로서 2Tri-T를 선발하였다.

#### 비선택성 제초제 중 약제 선발 시험

엽색지수 조사결과, 약제살포 후 2주 경과 시 크리핑벤트그래스에서는 모든 처리구에서 엽색지수가 감소하였고, 그 중에서 1/5Gly, 1/10Gly, 1/5Pad 및 1/5GAO처리구의 엽색지수가 6.00 이하를 나타내었으며, 켄터키블루그래스에서는 1/5Gly, 1/10Gly, 1/20Gly, 1/5Pad, 1/10Pad, 1/20Pad 및 1/5GAO에서 대조구보다 낮아서 약해를 나타내었다(Table 4). 약제살포 후 4주 경과 시 크리핑벤트그래스에서는 1/5Gly, 1/10Gly, 1/20Gly, 1/5Pad, 1/10Pad, 1/5GAO 및 1/10GAO처리구에서 6.00 이하를 나타내어 약효를 보였고, 켄터키블루그래스에서는 1/5Gly, 1/10Gly, 1/20Gly, 1/5Pad, 1/10Pad, 1/20Pad 및 1/5GAO에서 약해를 나타내었다. 엽색지수 조사결과 1/10Gly, 1/5GAO 및 1/10GAO의 처리를 통해 크리핑벤트그래스의 선택적 방제가 가능할 것으로 조사되었다.

약제살포 후 2주 경과 시 크리핑벤트그래스에서는 모든 처리구에서 엽록소지수가 감소하였고, 그 중에서 1/5Gly, 1/10Gly, 1/5Pad 및 1/5GAO 처리구에서 150 이하를 나타내어 대조구보다 약 45%이상 감소하였으며, 켄터키블루그래스에서는 1/5Gly, 1/10Gly, 1/20Gly, 1/5Pad, 1/10Pad, 1/20Pad 및 1/5GAO에서 약해를 나타내었다(Table 4). 약제살포 후 4주 경과 시 1/5Gly, 1/10Gly, 1/20Gly, 1/5Pad,

**Table 4.** The changes of turf color index, chlorophyll index and visual turf damage by application of several non-selective herbicides.

Item	Date (M/D)	Species <sup>z</sup>	Treatment <sup>x</sup>									
			Control	1/5 Gly	1/10 Gly	1/20 Gly	1/5 Pad	1/10 Pad	1/20 Pad	1/5 GAO	1/10 GAO	1/20 GAO
Turf color index	5 / 17	CB	6.88a <sup>y</sup>	2.64e	5.22c	6.13abc	5.73abc	6.03bc	6.49ab	3.79d	6.19abc	6.55ab
		KB	6.78a	6.13abc	6.32a	6.12abc	5.01c	5.04bc	6.19ab	6.14abc	6.45a	6.67a
	5 / 31	CB	6.88a	0.00c	0.76d	5.76ab	1.54c	3.32b	6.02a	0.52c	5.65ab	6.58a
		KB	7.06a	4.36cd	6.04ab	6.51ab	3.18d	5.09bc	6.59ab	5.72abc	6.79a	7.08a
Chlorophyll index	5 / 17	CB	274a <sup>c</sup>	108e	143cde	179bc	175bc	190bc	209b	122de	168bcd	211b
		KB	335a	214bc	214bc	226bc	185c	208bc	235bc	233bc	262abc	277ab
	5 / 31	CB	193a	73c	76c	116b	78c	83bc	161c	70c	104bc	158a
		KB	225a	90de	110de	126cd	81e	102de	159bc	114de	168b	220a
Visual turf damage	5 / 17	CB	1.0f <sup>e</sup>	8.5a	7.3b	6.8b	3.8cd	2.8de	2.3e	9.0a	6.3b	4.5c
		KB	1.0g	8.3ab	7.8b	5.5cd	9.0a	6.0c	3.8e	4.8de	2.5f	1.8fg
	5 / 31	CB	1.0g	8.5a	8.5a	5.8b	7.5a	4.5c	2.8de	7.8a	3.8cd	2.0ef
		KB	1.0g	8.8a	6.5bc	4.0e	9.0a	7.5b	5.0de	5.8cd	2.8f	1.8fg

<sup>x</sup>Treatments were listed in table 2.

<sup>y</sup>Means with same letters within row are not significantly different by Duncan's multiple range test 5% level.

<sup>z</sup>CB: Creeping bentgrass; KB: Kentucky bluegrass

1/10Pad, 1/5GAO 및 1/10GAO처리구에서 크리핑벤트그래스의 엽록소지수가 대조구보다 40% 이상 감소하였으며, 켄터키블루그래스에서는 1/5Gly, 1/10Gly, 1/20Gly, 1/5Pad, 1/10Pad, 1/20Pad 및 1/5GAO 처리들이 약해를 보였다. 엽록소지수 조사결과 1/10Gly, 1/5GAO, 1/10GAO의 처리 시 크리핑벤트그래스의 선택적 방제가 가능할 것으로 조사되었다.

시각적 약효·약해 조사결과, 약제살포 후 2주 경과 시 모든 처리구에서 크리핑벤트그래스의 방제효과가 있었으나 그 중에서 1/5Gly, 1/10Gly, 1/20G, 1/5GAO 및 1/10GAO에서 크리핑벤트그래스 방제효과가 우수하였으며, 모든 처리구에서 켄터키블루그래스에 약해가 발생하였으며, 그 중에서 1/5Gly, 1/10Gly, 1/20Gly, 1/5Pad, 1/10Pad 및 1/20Pad에서 약해가 많이 발생하였다(Table 4). 약제살포 후 4주 경과 시 1/5Gly, 1/10Gly, 1/20Gly, 1/5Pad, 1/10Pad, 1/5GAO 및 1/10GAO 처리구에서 크리핑벤트그래스의 방제효과가 나타났으며, 켄터키블루그래스는 1/5Gly, 1/10Gly, 1/20Gly, 1/5Pad 및 1/5GAO에서 약해를 보였다. 시각적 품질을 통한 약효·약해 조사결과에서 1/10Gly, 1/20Gly 및 1/5GAO의 처리가 크리핑벤트그래스의 선택적 방제에 사용가능한 것으로 조사되었다.

3종의 비선택성제초제를 처리 후 엽색지수, 엽록소지수 및 시각적 약효·약해 조사를 종합할 때, 1/10Gly, 1/5GAO 및 1/10GAO는 크리핑벤트그래스에 대한 방제효과가 있고, 켄터키블루그래스에 대해서는 약해가 적었다. 비선택성제초제 중에서 켄터키블루그래스에서 약해가 적고, 크

리핑벤트그래스의 방제효과가 우수한 처리구는 1/10Gly와 1/5GAO로 비슷한 약효를 나타내었으며, 향후 골프코스애 적용 가능한 약제로 1/5GAO를 최종 선발하였다.

**선발 약제의 효과 시험**

약제선발시험을 통해 선정된 선택성제초제 2Tri-T와 비선택성제초제 1/5GAO를 처리한 후 20일 경과 후 시각적 약효 조사결과, 2Tri-T와 1/5GAO 처리구는 각각 6.0과 7.4로 조사되어 켄터키블루그래스내에 발생한 크리핑벤트그래스에 대한 방제효과를 나타내었다(Table 5). 1/5GAO는 2Tri-T보다 방제효과가 우수하였으나 페어웨이애 켄터키

**Table 5.** The visual suppression effect of creeping bentgrass in Kentucky bluegrass field by application of 2 Tri-T and 1 / 10 GAO.

Treatment <sup>x</sup>	Visual suppression index (1~9)		
	1 DAT <sup>y</sup>	15 DAT	20 DAT
Control	1.0 b <sup>z</sup>	1.2 c	1.1 c
2 Tri-T	1.3 ab	4.0 b	6.0 b
1 / 5 GAO	1.8 a	5.3 a	7.4 a

<sup>x</sup>Treatments were as follows. Control: non-herbicide; 2 Tri-T: triclopyr-TEA double dose; 1/5 GAO: glyphosate ammonium oxyfluorfen recommended 1/5 dose. Recommended dose of herbicides was application rate recommended in Korea crop protection association.

<sup>y</sup>Day after treatment.

<sup>z</sup>Means with same letters within column are not significantly different by Duncan's multiple range test 5% level.

**Table 6.** The change of coverage rate of Kentucky bluegrass after sand injection seeding in the plot treated 2 Tri-T and 1/5 Gao.

Treatment <sup>w</sup>	Coverage rate (%) <sup>x</sup>		
	1 DAS <sup>y</sup>	30 DAS	50 DAS
Control	97 a <sup>z</sup>	99 a	100 a
2 Tri-T	31 b	73 b	98 a
1/5 GAO	15 c	68 c	99 a

<sup>w</sup>Treatments were as follows. Control: non-herbicide; 2 Tri-T: triclopyr-TEA double dose; 1/5 GAO: glyphosate ammonium oxyfluorfen recommended 1/5 dose. Recommended dose of herbicides was application rate recommended in Korea crop protection association.

<sup>x</sup>Coverage rate was rate occupied by turfgrasses such as Kentucky bluegrass or creeping bentgrass in plot.

<sup>y</sup>Day after seeding of Kentucky bluegrass by sand injection.

<sup>z</sup>Means with same letters within column are not significantly different by Duncan's multiple range test 5% level.

블루그래스와 함께 혼파되었던 라이그래스에 대한 피해를 보여 추후 보완시험이 필요하였다.

### 방제지역의 회복 시험

선발된 약제에 의한 크리핑벤트그래스가 방제된 지역은 잔디가 고사하여 방치할 경우 미관상 잔디품질을 감소시키므로 켄터키블루그래스(파종량 30 g m<sup>-2</sup>)을 샌드인젝션방법으로 파종한 후 회복과정을 조사하였다. 약제방제직후에는 2Tri-T와 1/2GAO에는 약 30%와 15% 정도의 켄터키블루그래스가 남아 있었고, 종자파종 후 약 30일이 경과된 후에는 두 처리구 모두 70% 정도 피복되어 있었으며, 50일 경과 후에는 대조구와 비슷한 피복율을 보였다(Table 6). Lee(2012)는 파종 후 켄터키블루그래스의 피복효과가 나타나지 않았다고 하였으나 이는 본 연구와 달리 샌드인젝션이 아닌 덧파종(over seeding)을 실시하여 발아율이 감소하고, 종자발아 후 수분공급 및 수광태세가 불량하여 주변의 켄터키블루그래스와의 경합에서 도태되었기 때문으로 판단된다. 실제 예고높이가 낮은 그린에서도 덧파종이나 interseeding에 의해 잔디가 교체되는 비율은 20% 내외로 비교적 낮은 편이다(Jung et al., 2010).

## 요 약

본 연구는 켄터키블루그래스 내에 발생한 크리핑벤트그래스를 방제하기 위하여 제초제를 선발하고, 그 피해 지역에 켄터키블루그래스의 샌드인젝션파종에 의한 회복방법을 개발하기 위해 수행되었다. 약제선발시험에 이용된 제초제는 메코프로프액제(mecoprop; MCPP), 트리클로로

피프티에이액제(triclopyr-TEA; Tri-T), 이마자퀸액제(imazaquin; Ima), 벤타존액제(bentazone; Ben) 및 페녹솔람 피라조선폴론에틸입상수화제(penoxsulam pyrazosulfuron-ethyl; PPE)와 같은 선택성제초제와 글리포세이트액제(glyphosate; Gly), 파라콰트디클로라이드액제(paraquat dichloride; Pad) 및 글리포세이트암모늄 옥시플루오르펜입상수화제(glyphosate ammonium oxyfluorfen; GAO)와 같은 비선택성제초제를 이용하였다. 엽색지수와 엽록소지수 및 방제 효과를 통해 크리핑벤트그래스의 방제에 효과적인 선택성제초제는 Tri-T 배량(2Tri-T)처리이었으며, 비선택성제초제 중에서는 GAO 1/5량(1/5GAO)이 우수하였다. 크리핑벤트그래스가 침입한 켄터키블루그래스 포장에서 2Tri-T와 1/5GAO의 방제효과는 각각 6.0과 7.4로 우수하였다. 방제지역에 켄터키블루그래스를 샌드인젝션을 통해 파종 후 약 30일 후에는 약 70±3% 정도의 피복율을 보였고, 50일 후에는 대조구와 비슷하게 회복되었다.

**주요어:** 크리핑벤트그래스, Glyphosate ammonium oxyfluorfen (GAO), 켄터키블루그래스, 샌드인젝션 파종, Triclopyr-TEA (Tri-T)

## References

- Ahn, Y.T., Kim, S.T., Kim, I.S., Kim, J.W., Kim, H.J., et al. 1992. Standard and practice for management in golf course. KTRI. Seongnam, Korea. (In Korean)
- Branham, B.E., Sharp, W., Kohler, E.A., Fermanian, E.W., and Voigt, T.B. 2005. Selective control of creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera* L.) in Kentucky bluegrass (*Poa patensis* L.) turf. Int. Turfgrass Soc. Res. J. 10:1164-1169.
- Cha, Y.G., Kim, K.D., Park, D.S. and Kim, D.H. 2010. Selection of creeping bentgrass (*Agrostis Palustris* Huds) cultivar for fairway in golf course. Asian J. Turfgrass Sci. 25(2):147-152. (In Korean)
- Chang, T.H. and Lee, Y.S. 2010. Evaluation of occurrence of yellow patch caused by *Rhizoctonia cerealis* of cool season turfgrass cultivars and species. Kor. Turfgrass Sci. 24(1)24-30. (In Korean)
- Chang, T.H., Park, S.Y., Kang, J.Y. and Lee, Y.S. 2010. Spring greenup on cool season turfgrass cultivars and species in spring. Kor. turfgrass Sci. 24(1):50-55. (In Korean)
- Choi, D.H., Park, N.I., Choi, S.H., Park, K.W., Kim, J.W., et al. 2012a. Composition and invading problem of interspecies turfgrass on golf course. Korean J. Weed Sci. 32(3):174-179. (In Korean)
- Choi, D.H., Park, N.I., Choi, S.H., Park, K.W., Kim, J.W., et al.

- 2012b. Control of invaded interspecies turfgrass on golf course. Korean J. Weed Sci. 32(3):222-229. (In Korean)
- Derموeden, P.H. 2000. Tolerance of four *Festuca* species to ethofumesate and prodiamine. HortScience. 35(6):1170-1173.
- Hong, B.S. and Tae, H.S. 2013. The selection of post-emergence herbicides to control of *Poa annua* in Kentucky bluegrass. Weed turf. Sci. 2(1):76-81. (In Korean)
- Jung, S.H., Lim, D.J. and Jang, D.H. 2010. Interseeding substitution ratio assessment by using of molecular tool. Kor. Turfgrass Sci. 24(2):131-137. (In Korean)
- Kim, Y.S. and Lee, S.J. 2000. Chemical control of bentgrass in Kentucky bluegrass. Kor. Turfgrass Sci. 14(1):251-256. (In Korean)
- Kim, Y.S., Kim, T.S., Ham, S.K., Bang, S.W. and Lee, C.E. 2009a. The effect of compound fertilizer contained slow release nitrogen on turfgrass growth in Kentucky bluegrass and on nitrogen change in root zone. Kor. Trufgrass Sci. 23(1):101-110. (In Korean)
- Kim, Y.S., Kim, T.S., Ham, S.K., Bang, S.W. and Lee, C.E. 2009b. The effect of compound fertilizer contained slow release nitrogen on turfgrass growth in creeping bentgrass and on nitrogen change in soil nitrogen. Kor. Trufgrass Sci. 23(1):101-110. (In Korean)
- Lee, S.K. 2012. Mesotrione and seeding rate effects to recover Kentucky bluegrass contaminated by creeping bentgrass. Weed Turf. Sci. 1(4):64-68. (In Korean)
- McCarty, L.B., Everest, J.W., Hall, D.W., Murphy, T.R. and Yelverton, F. 2000. Color atlas of turfgrass weeds. WILEY press. N.J., USA. pp. 233-246.
- Turgeon, A.J. 1999. Turfgrass management (5th). Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, N.J., USA. pp. 88-12.
- Tae, H.S. 2005. Creeping bentgrass(*Agrostis palustis* Huds.) control in Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) fairways. Kor. Turfgrass Sci. 19(2):65-72. (In Korean)
- Woo, J.G., Lee, D.I. and Lee, S.H. 2007. Differences in root grow the characteristics of creeping bentgrass and Kentucky bluegrass sod. Kor. Turfgrass Sci. 21(1):23-38. (In Korean)