

골프코스에서 혼입된 이종잔디의 방제

최대홍¹, 박남일², 최성환³, 박기웅⁴, 김진우^{1,5}, 곽연식^{1,5}, 이증주^{1,5*}

Control of Invaded Interspecies Turfgrass on Golf Course

Dae Hong Choi¹, Nam Il Park², Sung Hwan Choi³, Kee Woong Park⁴
Jinwoo Kim^{1,5}, Youn-Sig Kwak^{1,5} and Jeung Joo Lee^{1,5*}

ABSTRACT In this study, we attempted to control invaded hetero-species turfgrass in golf courses with herbicides. Asulam sodium SP and trifloxysulfuron-sodium WG (to control creeping bentgrass in zoysiagrass), trifloxysulfuron-sodium WG (to control kentucky bluegrass in zoysiagrass), and mesotrione SC (to control creeping bentgrass in kentucky bluegrass) were selected as efficient herbicides. To creeping bentgrass, asulam sodium SP and trifloxysulfuron-sodium WG until 70 days after application (DAA), mesotrione SC until 230 DAA and to kentucky bluegrass trifloxysulfuron-sodium WG until 110 DAA; the applications showed 90% herbicidal effect. At 4 X recommended application dose, asulam sodium SP, trifloxysulfuron-sodium WG (to zoysiagrass) and mesotrione (to kentucky bluegrass) showed insignificant harmful effect. With recommended dose, asulam sodium SP showed 80% control effect of creeping bentgrass in zoysiagrass until 40 DAA and trifloxysulfuron-sodium WG demonstrated 85% control efficiency until 30 DAA. Trifloxysulfuron-sodium WG controlled 85% of kentucky bluegrass in zoysiagrass until 40 DAA. Mesotrione SC with recommended dose showed 95% control efficiency to creeping bentgrass in kentucky bluegrass.

Key word: creeping bentgrass; herbicides; interspecies turfgrass; kentucky bluegrass; zoysiagrass.

¹ 경상대학교 농업생명과학대학 응용생물학과, 660-701 경남 진주시 가좌동 900(Department of Applied Biology, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea).

² 한국 잔디연구소, 463-840 경기도 성남시 야탑동 537-3(한국 골프회관 4층)(Korea Turfgrass Research Institute, Seongnam 463-840, Korea).

³ (주)KCP 농업기술연구소, 637-924 경남 함안군 칠원면 유원리 710(Agrotechnology Research Institute, Korea Crop Protection Company, Haman 637-924, Korea).

⁴ 충남대학교 농업생명과학대학 식물자원학부, 305-764 대전광역시 유성구 궁동 220(Department of Crop Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea).

⁵ 경상대학교 농업생명과학연구원, 660-701 경남 진주시 가좌동 900(Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea).

* 연락처자(Corresponding author) : Phone) +82-55-772-1924, Fax) +82-55-772-1929, E-mail) jeunglee@gnu.ac.kr

(Received August 2, 2012; Examined August 10, 2012; Accepted September 15, 2012)

서 언

골프코스는 대부분 한지형과 난지형잔디로 구성된다. 일반적으로 티는 켄터키블루그래스로 페어웨이와 러프는 한국잔디로 조성된다. 골프클럽에 따라 코스 전체를 한지형잔디로 조성하는 경우, 페어웨이만 한국잔디이고 나머지 모두는 한지형잔디로 조성하는 경우, 티와 페어웨이는 크리핑벤트그래스이고 러프 등은 켄터키블루그래스나 패스큐류로 조성하는 경우 등이 있다. 그러나 서로 다른 종류의 잔디가 식재되거나 파종된 골프코스에서는 예기치 않게 이종잔디의 혼입이 큰 문제로 대두되고 있다. Choi(2012)가 실시한 조사에 의하면 대부분의 골프코스가 이종잔디로 조성되어 있는데, 다양한 종류의 이종잔디의 혼입이 대부분의 골프코스에서 발생하였다. 경남 합천 소재의 아텔스코트 골프클럽의 경우, 티는 켄터키블루그래스로, 페어웨이와 러프, 그린칼라 부분은 한국잔디로, 그린은 크리핑벤트그래스로 조성되어 있는데, 그린 주위의 한국잔디에는 크리핑벤트그래스, 티 주위·페어웨이·러프의 한국잔디에는 켄터키블루그래스, 티의 켄터키블루그래스에는 크리핑벤트그래스가 혼입되었다고 보고하였다(Choi 2012).

Kim과 Lee (2000)는 국내의 골프코스에서 켄터키블루그래스로 조성된 곳에 혼입된 크리핑벤트그래스를 방제하기 위해서는 dithiopyr를 살포하는 것이 효과적이라 하였다. Tae(2005)는 켄터키블루그래스로 조성된 티나 페어웨이에 크리핑벤트그래스의 혼입 초기에 fenoxaprop+triclopyr의 혼합제를 처리하면 크리핑벤트그래스를 효과적으로 방제 할 수 있다고 보고하였다. 그러나 아직까지 국내의 골프코스에서 혼입된 이종잔디를 방제하기 위한 종합적인 연구가 실시된 바는 없다. 그러므로 본 연구는 골프코스에서 혼입된 이종잔디의 방제를 위해 효과적인 제초제를 선별하고, 실제 이종잔디들이 혼입된 필드에 살포시 주 잔디초종에 대한 약해의 우려 없이 문제가 되는 잔디 초종만 제거할 수 있는가를 파악하기 위해 실시되었다.

재료 및 방법

이종잔디의 방제를 위한 제초제의 선별

혼입된 이종잔디에 효과적인 제초제의 선별을 위하

여 2009년 한국잔디에서 발생하는 잡초방제용으로 등록된 제초제 중 한지형 잔디에 대해 약해를 나타내는 제초제(농약사용침서 2009), 설문 및 인터뷰 조사에서 한지형 잔디에 대해 살초효과가 있는 것으로 알려진 제초제, 아텔스코트 골프클럽에서 혼입된 한지형 잔디에 대해 살초효과가 있는 것으로 관찰된 제초제 등 (Choi 2012) 14가지를 선별하였다. 선별된 제초제는 토양처리제인 napropamide 수화제, oxadiargyl 액상수화제 및 pendimethalin 캡슐현탁제, 경엽처리제인 asulam-sodium 수용제, bentazon+MCPA 액제, bispyribac-sodium 액제, fenoxaprop-p-ethyl 유제, flazasulfuron 수화제, fluazifop-P-butyl 유제, imazaquin 액제, mesotrione 액상수화제, rimsulfuron 수화제, triclopyr-TEA 액제 및 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제이었다.

선별 제초제에 대한 잔디 초종별 반응

크리핑벤트그래스, 켄터키블루그래스 및 한국잔디에 대한 14가지 제초제의 살초효과를 조사하기 위한 실험은 경남 합천의 아텔스코트 골프클럽 시험포(크리핑벤트그래스와 켄터키블루그래스)와 레이크 1번 홀(한국잔디)에서 실시하였다. 시험구는 처리구당 면적을 $0.25m^2$ (가로 $50cm \times$ 세로 $50cm$)로 하였으며, 3반복의 완전임의 배치법으로 설정하였다. 크리핑벤트그래스와 켄터키블루그래스에 대한 제초제의 처리는 2010년 8월 23일에, 한국잔디에 대한 처리는 2010년 9월 4일에 각각 실시되었다. 사용된 제초제들은 각각 기준약량과 표준물량으로 가정용분무기를 사용하여 골고루 살포하였으며, 약제 살포 40일 후에 초장을 조사하고 방제가를 달관평가하였다(Tae 2005; Park 등 2006). 약제처리 후 5일 동안은 관수를 하지 않았고 이 후부터 관행적인 수준으로 관수하였으며, 약제처리 후 1주일 이내의 강우는 없었다. 한국잔디에 혼입된 크리핑벤트그래스, 한국잔디에 혼입된 켄터키블루그래스, 켄터키블루그래스에 혼입된 크리핑벤트그래스를 방제하기 위하여 선별된 각 제초제들의 경시적인 방제효과의 변동은 40일 후부터 270일까지 달관평가하였다. 한국잔디와 켄터키블루그래스에 대한 안전성을 평가하기 위해, 선별된 제초제들을 4배량으로 처리하고 60일 동안 약해를 조사하였다.

이종잔디 혼입 유형별 제초제의 약효

2010년 10월에서 2011년 6월에 걸쳐 이종잔디의 혼입정도가 심하였던 경남 합천의 아델스코트 골프클럽의 마운틴 3, 4, 5, 9번 홀과 레이크 4, 5, 6번 홀 및 시험포에서 혼입된 이종잔디종에 대한 선발 제초제의 실증시험을 실시하였다. 한국잔디에 크리핑벤트그래스가 혼입된 시험구[마운틴 3번 홀(2011년 5월 8일 처리), 5번 홀(2011년 5월 5일 처리), 레이크 6번 홀(2010년 10월 15일 처리)]에는 asulam sodium 수용제와 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제를, 한국잔디에 켄터키블루그래스가 혼입된 시험구[마운틴 4번 홀(2011년 5월 5일 처리), 9번 홀(2010년 10월 15일 처리), 레이크 4번 홀(2011년 5월 5일 처리)]에는 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제를, 켄터키블루그래스에 크리핑벤트그래스가 혼입된 시험구[레이크 5번 홀(2010년 10월 15일 처리), 시험포(2011년 6월 1일 처리)]에는 mesotrione 액상수화제를 각각 기준량 및 배량의 농도로 배부식 분무기를 이용하여 살포하였다. 시험구는 처리구당 면적을 4 m² (가로 2 m × 세로 2 m)로 하였으며, 3반복 난괴법으로 설정하였다. 약제처리 후 5일 동안은 관수를 하지 않았고 이후부터 관행적인 수준으로 관수하였으며, 약제처리 후 1주일 이내의 강우는 없었다. 시험구의 잔디는 60일간 초장을 조사하고 방제가를 달관평가하였다.

결과 및 고찰

이종잔디의 방제를 위한 제초제의 선발

크리핑벤트그래스에 대한 제초제들의 살초 효과

14가지 제초제를 크리핑벤트그래스에 처리한 결과, 대조구 대비 asulam sodium 수용제의 방제가는 92%였으며, 초장은 무처리 대비 11%로 억제하였다(그림 1). Tae(2005)도 크리핑벤트그래스에 asulam sodium 수용제를 처리 시 90%이상이 방제되었다고 보고하였다. 한편, 공시약제 중 mesotrione 액상수화제의 방제가는 94%로 가장 높았으며, 초장도 가장 많이 억제하였다. Trifloxysulfuron-sodium 입상수화제도 92%의 방제가를 나타내었으며, 초장은 23%로 억제하였다. Pendimethalin은 켄터키블루그래스에 혼입된 크리핑벤트그래스의 방제에 효과가 있는 것으로 보고되었으나(Kim과 Lee 2000), 본 연구에서는 방제가 및 초장생장 억제 효과가 저조한 것으로 나타났는데, 그 이유는 추후 검토가 필요할 것으로 사료되었다.

켄터키블루그래스에 대한 제초제들의 살초 효과

사용된 제초제 중 크리핑벤트그래스에 대하여 방제가가 높았던 mesotrione 액상수화제는 켄터키블루그래스에 대한 살초효과가 낮았으므로, 켄터키블루그래스에 혼입된 크리핑벤트그래스를 방제하기 위해서는

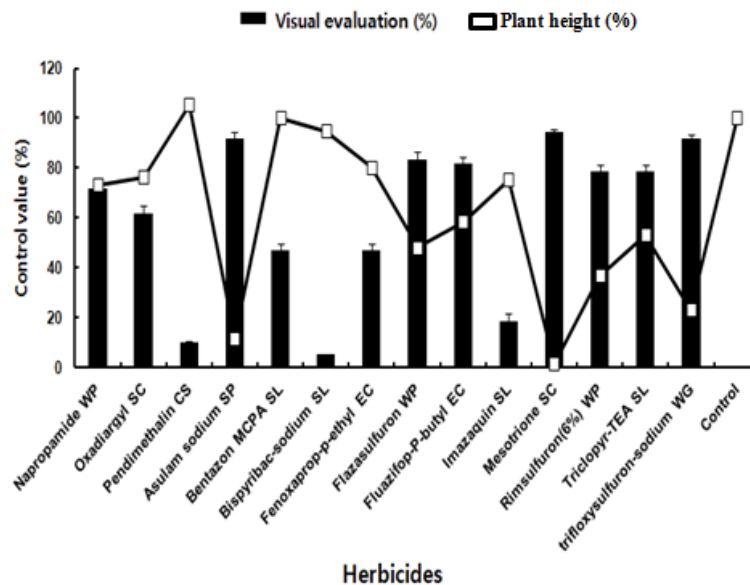


Fig. 1. Effect of the 14 herbicides on shoot growth of creeping bentgrass. Data represent mean \pm S. E. of three replicates.

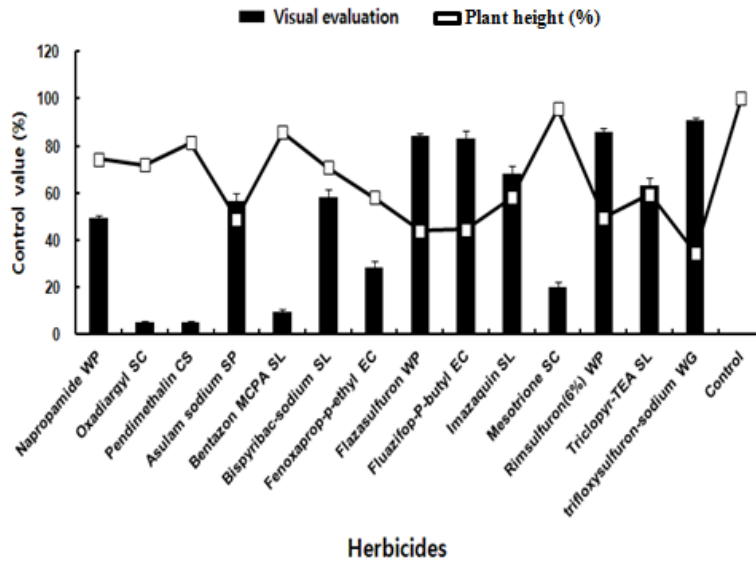


Fig. 2. Effect of the 14 herbicides on shoot growth of kentucky bluegrass. Data represent mean \pm S. E. of three replicates.

mesotrione 액상수화제가 효과적일 것으로 판단되었다 (그림 2). Beam 등(2006)도 mesotrione은 켄터키블루그래스에 안전하며, 크리핑벤트그래스에 대한 방제효과는 매우 높다고 하였다. 그러나 크리핑벤트그래스에 대하여 mesotrione 액상수화제와 유사하게 방제효과가 높았던 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제는 켄터키블루그래스에 대해서도 90% 이상의 방제가 나타났으며, 무처리 대비 초장의 신장 억제효과도 높았으며

로 켄터키블루그래스에는 사용할 수 없을 것으로 판단되었다.

한국잔디에 대한 제초제들의 살초 효과

크리핑벤트그래스에 대한 살초효과가 높았던 asulam sodium 수용제와 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제는 한국잔디에 대한 살초효과가 없거나 미미한 것으로 나타났다(그림 3). 따라서 한국잔디에 혼입된 크리핑

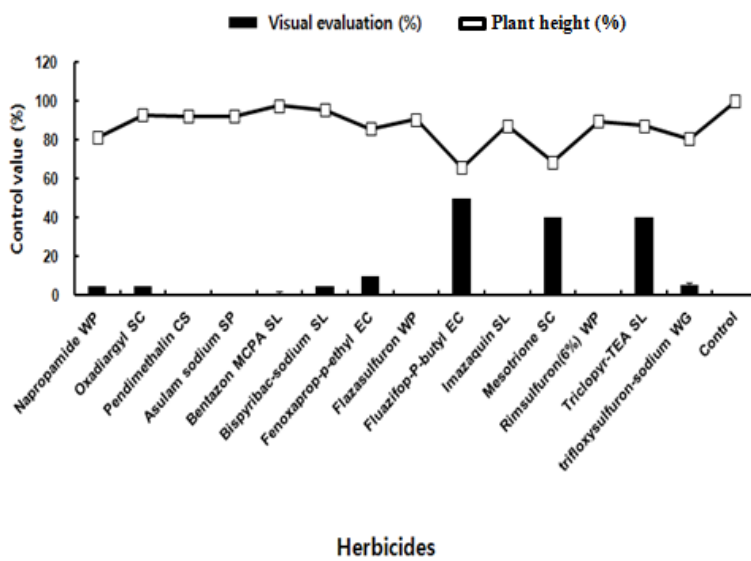


Fig. 3. Effect of the 14 herbicides on shoot growth of zoysiagrass. Data represent mean \pm S. E. of three replicates.

벤틀그래스를 방제하기 위해서는 asulam sodium 수용제와 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제가 적합할 것으로 예상되었다. 켄터키블루그래스에 대한 살초효과가 가장 높았던 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제는 한국잔디에 대한 살초효과가 없거나 미미하였으므로, 한국잔디에 혼입된 켄터키블루그래스를 방제하기 위해서는 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제가 적합할 것으로 예상되었다. 그러나 mesotrione 액상수화제의 경우는 한국잔디에 대한 살초효과가 40% 이상이었으며, 초장의 신장도 억제하는 경향이였다. Triclopyr-TEA 액제 및 fluazifop-P-butyl은 적갈색의 엽색변화를 일으켰다(결과 미제시). Lewis 등(2007)은 한국잔디로 조성된 페어웨이에 혼입된 버뮤다그래스를 선택적으로 방제하기 위해 fluazifop을 단독처리 하였을 경우, 한국잔디의 엽색이 변색되었다고 보고하였다.

크리핑벤틀그래스와 켄터키블루그래스에 대한 선발 제초제들의 지속성

한국잔디에 혼입된 크리핑벤틀그래스를 방제하기 위하여 선발된 asulam sodium 수용제와 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제, 한국잔디에 혼입된 켄터키블루그래스를 방제하기 위해 선발된 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제, 그리고 켄터키블루그래스에 혼입된 크리핑벤틀그래스를 방제하기 위해 선발된 mesotrione 액상수화제의 경시적인 살초 효과의 변화를 조사하였다.

Asulam sodium 수용제와 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제의 방제가는 크리핑벤틀그래스에 살포 70일 후 까지 약 90% 수준으로 유지되었으나, 그 이후에는 감소되는 경향이였다(그림 4). 그러나 mesotrione 액상수화제는 약제 살포 230일 후 까지도 90% 수준의 방제가를 나타내었으며, asulam sodium 수용제와 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제에 비하여 방제가의 경시적인 감소율도 낮은 것으로 나타났다. Beam 등(2006)도 mesotrione 액상수화제 처리 14주 후 까지 크리핑벤틀그래스가 방제되는 것으로 보고하였다. Trifloxysulfuron-sodium 입상수화제는 켄터키블루그래스에 처리 시 110일 후 까지 90% 수준의 살초효과가 지속되다가, 그 이후에 비교적 빠르게 감소되는 것으로 나타났다.

비표적 잔디에 대한 선발 제초제들의 안전성

한국잔디와 켄터키블루그래스에 대한 선발 제초제들의 안전성을 조사한 결과, asulam sodium 수용제와 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제는 한국잔디에 대하여(그림 5), mesotrione 액상수화제는 켄터키블루그래스에 대하여(그림 6) 각각 4배량 처리에서도 10% 또는 그 이하의 약해를 나타내었으므로, 이들 약제들의 두 초종에 대한 안전성은 매우 높은 것으로 사료되었다.

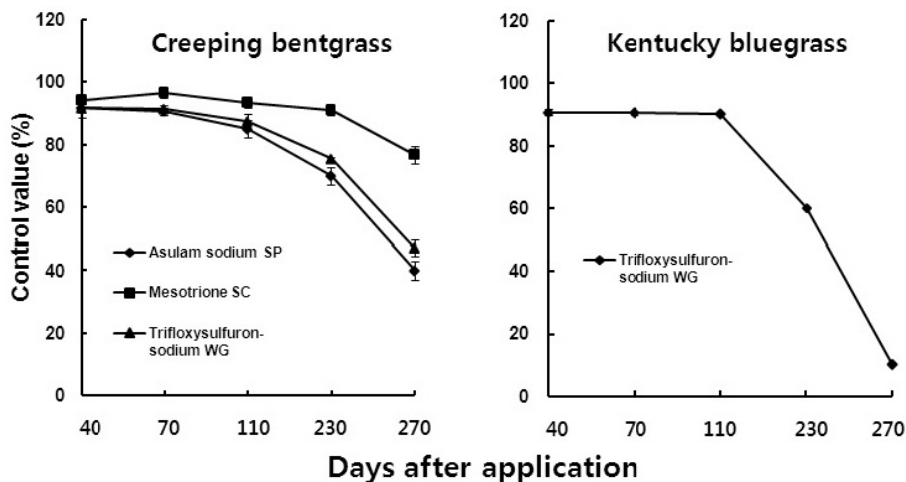


Fig. 4. Time-dependent alteration to effects of asulam sodium SP, trifloxysulfuron-sodium WG and mesotrione SC on creeping bentgrass and trifloxysulfuron-sodium WG on kentucky bluegrass. Data represent mean \pm S. E. of three replicates.

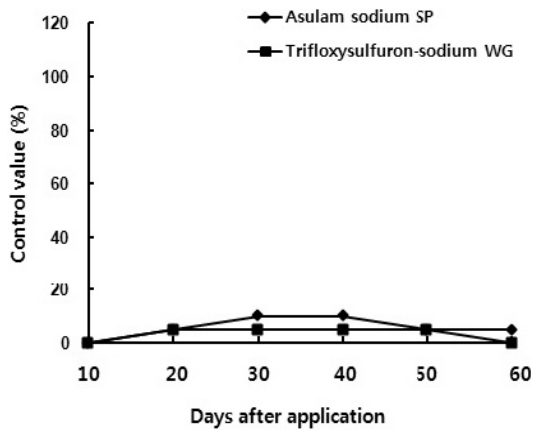


Fig. 5. Herbicidal injury of asulam sodium SP and trifloxysulfuron-sodium WG to zoysiagrass with four times of recommended dose. Data represent mean \pm S. E. of three replicates.

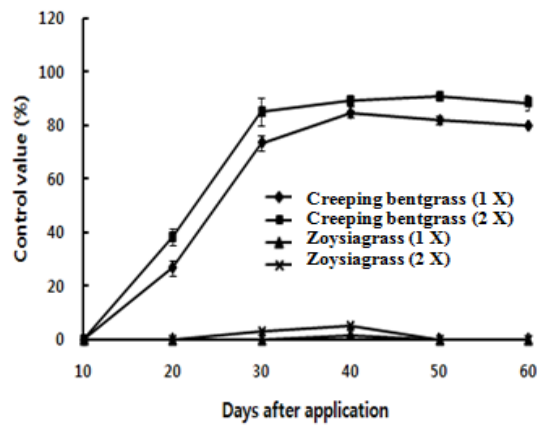


Fig. 7. Effects of asulam sodium SP with the recommended dose (1x) and twice dose (2x) on creeping bentgrass invaded on zoysiagrass. Data represent mean \pm S. E. of three replicates.

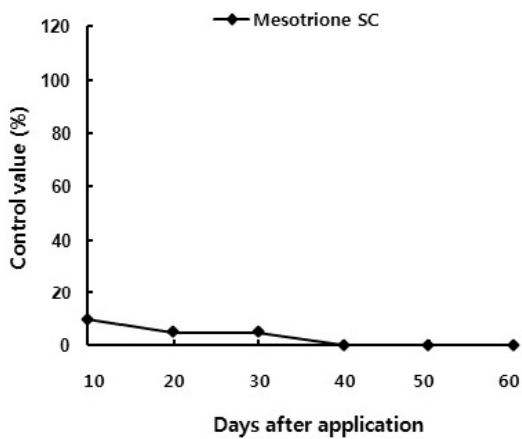


Fig. 6. Herbicidal injury of mesotrione SP to kentucky bluegrass with four times of recommended dose. Data represent mean \pm S. E. of three replicates.

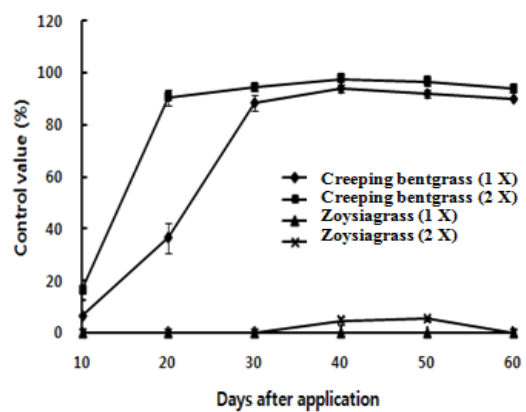


Fig. 8. Effects of trifloxysulfuron-sodium WG with the recommended dose (1x) and twice dose (2x) on creeping bentgrass invaded on zoysiagrass. Data represent mean \pm S. E. of three replicates.

혼입된 이종잔디에 대한 선발 제초제들의 방제효과 한국잔디에서 크리핑벤트그래스의 방제

아텔스코트 골프클럽 마운틴 3번 홀에서 한국잔디에 혼입된 크리핑벤트그래스에 대해 asulam sodium 수용제를 기준량과 배량으로 처리한 결과, 방제가는 40일 이후에 기준량에서 80%이상이었으며, 배량에서는 더 높은 것으로 나타났다(그림 7). 아텔스코트 골프클럽 마운틴 5번 홀 그린 주위에서 한국잔디에 혼입된 크리핑벤트그래스에 대해 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제를 기준량과 배량으로 처리한 결과, 30일 이

후에 기준량에서 85%이상의 방제가를 나타내었으며, 배량에서는 20일 후 부터 90% 이상의 방제가를 나타내었다(그림 8).

한국잔디에서 켄터키블루그래스의 방제

아텔스코트 골프클럽 마운틴 4번 티 주위에서 한국잔디에 혼입된 켄터키블루그래스에 대해 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제를 기준량과 배량으로 처리한 결과, 40일 이후에 기준량에서 85%이상, 배량에서 95%이상의 방제가를 나타내었다(그림 9).

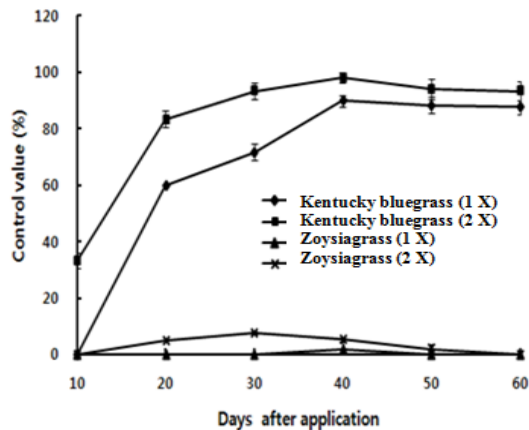


Fig. 9. Effects of trifloxysulfuron-sodium WG with the recommended dose (1x) and twice dose (2x) on kentucky bluegrass invaded on zoysiagrass. Data represent mean \pm S. E. of three replicates.

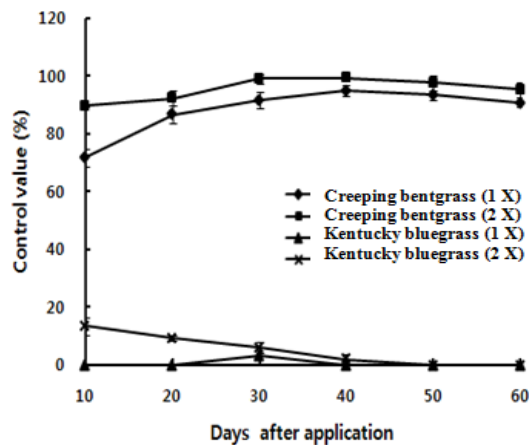


Fig. 10. Effects of mesotrione SC with the recommended (1x) and twice dose (2x) on creeping bentgrass invaded on kentucky bluegrass. Data represent mean \pm S. E. of three replicates.

켄터키블루그래스에서 크리핑벤트그래스의 방제

아텔스코트 골프클럽 시험포에서 켄터키블루그래스에 혼입된 크리핑벤트그래스에 대해 mesotrione 액상수화제를 기준량과 배량으로 처리한 결과, 30일 이후에 기준량에서 90% 이상, 배량에서 100%에 유사한 수준으로 방제되었다(그림 10). Mesotrione 액상수화제가 크리핑벤트그래스와 켄터키블루그래스의 초장에 미치는 영향을 조사한 결과, 크리핑벤트그래스는 초장이 뚜렷하게 억제되었으나, 켄터키블루그래스는 억제

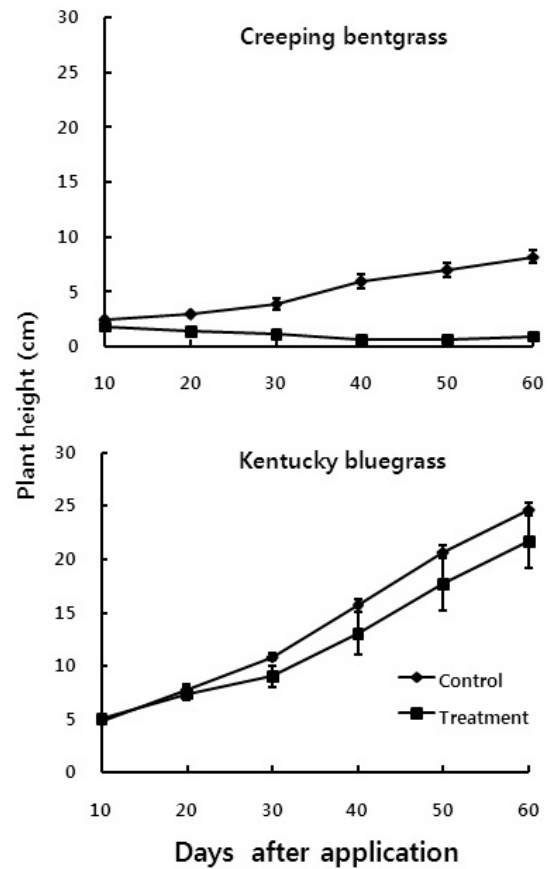


Fig. 11. Effects of mesotrione SC on the plant height of creeping bentgrass and kentucky bluegrass. Data represent mean \pm S. E. of three replicates.

효과가 미미하였다(그림 11).

요약

본 연구는 골프코스에서 혼입되어 문제가 되는 이중잔디를 제초제를 이용하여 효과적으로 방제하기 위해 수행되었다. 한국잔디에 혼입된 크리핑벤트그래스를 방제하기 위하여 asulam sodium 수용제와 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제, 한국잔디에 혼입된 켄터키블루그래스를 방제하기 위하여 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제, 켄터키블루그래스에 혼입된 크리핑벤트그래스를 방제하기 위하여 mesotrione 액상수화제를 각각 선발하였다. 크리핑벤트그래스에 대하여 asulam sodium 수용제와 trifloxysulfuron-sodium 입상

수화제는 약제살포 70일 후 까지, mesotrione 액상수화제는 230일 후 까지, 켄터키블루그래스에 대하여 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제는 110일 후 까지 90% 수준의 방제효과를 유지하였다. Asulam sodium 수용제와 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제는 한국잔디에 대하여, mesotrione 액상수화제는 켄터키블루그래스에 대하여 각각 4배량의 처리에서도 약해가 미미하였다. 한국잔디에 혼입된 크리핑벤트그래스에 대하여 asulam sodium 수용제는 기준량 처리 40일 후에 80% 이상, trifloxysulfuron-sodium 입상수화제는 기준량 처리 30일 후에 85% 이상의 방제효과를 나타내었다. 한국잔디에 혼입된 켄터키블루그래스에 대하여 trifloxysulfuron-sodium 입상수화제는 기준량 처리 40일 후에 85% 이상의 방제효과를 나타내었다. 켄터키블루그래스에 혼입된 크리핑벤트그래스에 대하여 mesotrione 액상수화제는 기준량 처리 30일 후에 90% 이상의 방제효과를 나타내었다.

인 용 문 헌

- Beam, J. B., W. L. Barker, and S. D. Askew. 2006. Selective creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera*) control in cool-season turfgrass. *Weed Tech.* 20: 340-344.
- Choi, D. H. 2012. Invading problem and control of turfgrass interspecies on golf course. Ph. D thesis. Department of Applied Biology. Gyeongsang National University.
- Kim, Y. S., and S. J. Lee. 2000. Chemical control of bentgrass in kentucky bluegrass. *Kor. Turfgrass Sci.* 14(1):251-256.
- Lewis, D. F, J. S. Mcelroy, J. C. Sorochan, and G.K. Breeden. 2007. Developing best management practices for bermudagrass control in zoysiagrass fairways. *USGA Turfgrass and environmental research summary* p. 21.
- Park, N. I., I. Y. Lee, J. E. Park, H. J. Kim, J. C. Chun, and M. Ogasawara. 2006. Control annual bluegrass (*Poa annua* L.) by bispyribac-sodium. *Kor. Turfgrass Sci.* 20(2):157-165.
- Tae, H. S. 2005. Creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.) control in kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) fairways. *Kor. Turfgrass Sci.* 19(2):65-72.
- 한국작물보호협회. 2009. 농약사용지침서.