

잔디밭의 효과적인 雜草 防除와 土壤 環境 調査

文永熙 · 金鏞揮 · 金英錫 · 梁熙赫

全北大學校 農科大學

Advanced Weed Control and Soil Environmental Survey in Lawn

Moon, Young-Hee, Yong-Hwi Kim, Young-Seok Kim and Hee-Hyeok Ryang

College of Agriculture, Chonbuk National University

ABSTRACT

The effects of salt are studied on control of weeds and growth of Korean turfgrass (*Zoysia japonica* Steud.). And the mobility of salt were determined in a lawn field. At post-emergence stage, the growth of the 13 weeds such as *Trifolium repens*, *Erigeron canadensis*, *Artemisia princeps*, *Equisetum arvense*, etc were controlled by treatment of salt and salt water. *Poa annua* and *Equisetum arvense* were tolerant to salt compared with the other 11 weeds. At pre-emergence stage, the salt controlled the germination of the weeds in soil. 300~500 kg/10a salt and 20~30 % salt water were enough for the control of weeds. However, salt water injured the lawngress except the dormancy stage. The mobility of salt in soil was increased by rainfall. After 160 mm of rainfall, the salinity in the soil treated with salt 500 kg/10a was below 0.3 ms/cm in surface soil and about 0.1 ms/cm in soil 30 cm depth.

Key words: Soil environmental survey, Korean turfgrass, Salt, Salt water.

緒 論

잔디는 土壤 流失 防止나 裸地의 綠化를 위한 被服 材料 및 공원, 운동 경기장, 학교, 주택 등에 觀象 材料로 널리 이용되고 있다. 우리 나라에서도 그 수요의 증가와 더불어 잔디연구소가 설립되었으며 잔디에 대한 연구도 매우 활발하여 種子의 發芽, 生理 生態의 性質, 肥培 管理, 雜草 防除 方法 등에 대한 많은 연구가 진행되어 왔다. 잔디의 재배 관리에 있어서 雜草 防除는 대단히 중요한 과제 중의 하나이다(안, 1990; 전, 1985). 효과적인 잔디밭 雜草 防除에 대한 연구는 國內外的으로 대단히 많이 보고되어 있으나 그 除草劑 使用에 의한 方法이다(Gray and Call,

* 이 논문은 1995년도 교육부 학술 연구 조성비에 의하여 연구되었음.

1993; 한, 1987; Kim and Kim, 1981; 竹松哲夫와 竹內安智, 1983a,b; 1985). 국내에서도 잔디밭 除草劑로써 2,4-D, flazasulfuron, dicamba, mecoprop, napropamide, pendimethalin, alachlor, dichlobenil 등 여러 종류가 告示되어 있으며 그 使用量도 매년 增加되어가고 있다(농약 公業협회, 1995). 그러나 잔디밭에 發生되는 雜草의 種類가 매우 다양하며 發生 時期 또한 현저히 달라 除草劑 처리 시에도 한 種類만으로는 불가능하여 2~3종의 除草劑를 적절히 체계적으로 처리하여야 하지만 完全 防除는 불가능하다(Fry and Upham, 1994; 한, 1987; Johnson, 1994a, b; Kim and Kim, 1981; 竹松哲夫와 竹內安智, 1985).

이들 除草劑는 거의 대부분이 有機化合物로 인체 혹은 環境에 惡影響을 미칠 우려가 많아 잔디밭에서 除草劑의 行動에 관한 연구 또한 중요한 과제이다(Choi et al., 1990; Cooper et al., 1990; Schleicher et al., 1995). 실 예로 골프장에서 除草劑를 포함한 農藥 使用는 社會問題로 제기되어 있다. 以上의 觀點에서 볼 때 잔디밭 雜草 防除法에 있어서 環境汚染의 副作用이 없고 經濟的이고 合理的인 方法의 開發이 절실히 요구된다.

일반적으로 植物의 鹽類에 대한 耐性은 植物의 種類에 따라 현저한 차이가 있지만 대부분의 植物은 鹽類에 대한 耐性이 낮은 것으로 알려져 있다(김 등, 1993; 鳴田永生, 1993). 또한, 잔디는 鹽分이 많은 堤防에서도 잘 자라는 것을 흔히 볼 수 있다. 이로 미루어 볼 때 잔디는 다른 식물에 비하여 鹽分에 잘 견디는 것으로 豫見되며 이와 같은 잔디의 生理 生態의 特性을 利用한다면 소금을 이용한 效果의인 잔디밭 雜草 防除가 期待된다.

鹽分과 植物 관계에서 鹽分 濃도가 벼, 오이, 콩 등의 作物 生育에 미치는 영향에 관한 연구와 干拓地의 효율적인 이용을 위하여 作物의 耐鹽性에 대하여 많은 연구가 행하여 졌다(Charatzoulakis, 1992; 이 등, 1992; Qifu and Murray, 1993; Zekri and Parsons, 1992). 또한 牧草나 花草의 耐鹽性에 관한 연구도 많이 보고되어 있다(이 등, 1995; 임 등, 1981; Thamir et al., 1992). 그러나 耐鹽性의 差에 의한 植物의 發芽 혹은 生育의 抑制를 이용한 雜草 防除의 측면에 대한 연구는 Bilski와 Foy(1988), Kiemnec과 Larson(1991), Hacket 등(1987), Roundy(1985) 등이 그 가능성을 지적하였을 뿐 실용성과 관련된 연구는 거의 없다.

한편 土壤 環境의 측면에서 볼 때 소금을 토양에 처리하였을 경우 土壤중에 鹽分이 蓄積되어질 경우 잔디 외의 다른 식물의 재배가 불가능하므로 토양에 또 다른 토양 오염이 예상되는 바(鳴田永生, 1993) 처리된 소금의 토양중 蓄積, 移動, 溶脫 關係 또한 동시에 규명되어야 하겠다.

따라서 본 연구에서는 소금 처리에 의하여 잔디밭에 發生하는 雜草를 효과적으로 防除할 수 있는 方法을 究明하고 소금 처리에 의하여 發生될 수 있는 토양중 鹽分의 蓄積 및 溶脫에 대하여 研究 檢討한 결과를 보고한다.

材料 및 方法

1. 사용 잔디 및 소금

시험에 사용 잔디는 한국 잔디(*Zoysia japonica* Steud.)였으며 試驗 圃場은 全北大學校 교정과 韓國道路公社 全州 苗圃場의 잔디를 사용하였다. 土壤의 特性은 장소에 따라 약간 차이가 있었으나 일반적으로 砂質植壤土(pH : 5.5~6.6, 유기물 함량 : 0.9~2.1 %)이었다. 잔디의 生育 狀況은 전면에 걸쳐 매우 좋았다. 사용한 소금은 가정 용 일반식용 소금(함량 : 85% 이상)을 그대로 사용하였으며 소금을 처리 시에는 소정의 농도로 물에 녹여 배부식 분무기(용량 : 20l)를 사용하였다.

2. 소금 處理에 의한 雜草 防除 效果

1) 소금 處理量에 따른 殺草 效果

雜草 草種이 다양하게 발생한 지역에 테이프를 이용하여 plot(2×2m)을 만든 다음 소금을 20, 40, 80, 160, 320kg/10a 수준으로 95년 4월 12일에 손으로 고루 뿌렸으며, 5, 10, 20, 30% 소금 물을 500l/10a 수준으로 4월 24일에 처리한 다음, 각각 10일 후와 5일 후에 살초 효과를 조사하였다.

2) 雜草 草種別 殺草 效果

4월부터 10월까지 발생 시기에 따라 同一 草種의 잡초가 많이 발생한 잔디밭에 plot(2×2m)을 만든 다음 소금을 300, 500kg/10a 수준으로, 소금물의 경우 20%와 30%를 500l/10a 수준으로 처리하여 살초 효과를 조사하였다.

3) 雜草 發芽 抑制 效果

나지에 plot(1.2×8m)을 정한 다음 소금을 150, 300, 500, 1,000kg/10a 수준으로, 소금물은 20%와 30%를, 500l/10a 수준으로 5월 3일에 처리한 다음 30일 후에 雜草 發生 抑制 效果를 조사하였다.

3. 소금 처리에 대한 잔디의 耐性 試驗

잔디밭에 plot(2×2m)을 정한 다음 소금을 0, 300, 500, 1,000g/10a 수준으로, 또한 10, 20, 30%의 소금물을 500l/10a 수준으로 4월 15일(休眠期-잔디가 약간 성장되고 있는 정도)과 5월 3일(잔디가 왕성히 성장되고 있는 상태)에 각각 처리한 다음 잔디의 生育 狀態를 조사하였다.

4. 토양중 鹽類의 行動 조사

나지의 토양을 경운 정지후 plot(1.2×10m)에 소금을 물에 녹여 300kg/10a 수준으로 5월 3일 처리한 다음, 처리 직후 토양을 0~5, 5~10, 10~20, 20~30cm 층위별로 채취하여 풍건한 다음 2mm체로 정선 혼합하여 鹽分의 移動 狀態를 조사한 다음 이를 근거로 降雨量 변화에 따른 실험을 실시하였다. 土壤을 圓筒(직경 10cm, 길이 30cm)에 토양 층위가 어긋나지 않고 그대로 유지 되도록 조심스럽게 취해 수직으로 토양에 매몰한 다음, 약 6개월 정도 방치하여 만든 semi-lysimeter의 土壤 表面에 물을 주어 土壤水分이 圃場容水量 정도로 되었을 때 소금을 500kg/10a 수준으로 처리하였다. 人工降雨을 1일에 20mm량으로 각각 20, 40, 80, 160, 200mm 人工降雨한 후 10일 동안 放置하였다. Lysimeter를 취하여 실내로 옮긴 다음 토양을 2 cm 層位로 分取하여 잘 혼합한 후 風乾하여 2mm체로 精選 混合하였다. 風乾 土壤 試料와 蒸溜水를 1 : 5로 잘 혼합한 다음 鹽度 測定計로 鹽濃度를 측정하였다.

결과 및 고찰

잔디밭에 발생되는 雜草는 매우 다양하여 全北 地域에서만도 19과 58종으로 報告되어 있다(이와 정, 1984; 이, 1993). 본 실험중 잔디밭에 發生된 雜草중 發生量이 많았던 雜草는 짐나도나물,

벼룩나물, 썩, 쇠뜨기, 토끼풀, 매듭풀, 포아풀, 망초, 중대가리풀 등이었다. 이외에도 국부적으로 발생이 많았던 잡초는 왕바랭이, 썩바귀, 팽이밥, 질경이 등이었다. 雜草의 發生 時期는 잔디의 發生보다 약간 빠른 2월 중순부터 대략 10월말까지로 약 9개월이었으며 草種에 따라 發生 時期가 달라 점나도나물과 벼룩나물의 最盛期는 2월말부터 5월 중순으로 빠른 편이었으며, 最盛期가 늦었던 것은 매듭풀로 5월 중순부터 9월말 사이이었다. 이처럼 雜草의 種類가 많을 뿐만 아니라 雜草 種類에 따라 發生時期 및 最盛期가 다른 것은 雜草 防除의 어려움을 의미할 것이다. 이 때문에 除草劑를 사용할 때에도 單一 藥劑보다는 混合 혹은 體系 處理가 이용되고 있다(Fry and Uphan, 1994; 한 1989; Johnson, 1994a,b; Kim and Kim, 1981; 竹松哲夫와 竹內安智, 1983a,b, 1985).

Bilski와 Foy(1988)는 온실 조건에서 7종의 잡초에 대한 내염성 실험을 통하여 염을 이용한 잡초방제의 가능성을 지적한 바 있다. 植物의 種類에 따라 鹽에 대한 耐性 정도가 현저하게 다른 특성을 이용하여 잔디밭에 발생하는 雜草를 防除하고자 먼저 망초, 토끼풀, 썩, 냉이, 중대가리풀 등 여러 雜草가 많이 발생한 곳에 소금과 소금물을 처리한 후 殺草 效果를 조사하였다(Table 1).

소금의 處理量에 비례하여 殺草 效果가 증가되었다. 160kg /10a 처리 수준에서 80%의 防除 效果를 보였으며 320kg /10a에서는 95%, 500kg /10a에서는 100%의 防除價를 나타냈다. 소금물 처리의 경우에도 濃度가 증가됨에 따라 雜草 防除價가 현저히 증가되었는데 20% 농도에서 90%, 30%에서 95%의 높은 防除 效果를 보였다. 이 결과는 소금 처리에 의하여 雜草 防除가 가능함을 지적하여 주는 증거라 하겠으며 만족할 만한 방제 효과를 위하여는 소금 처리시 약 300 kg /10a 수준 이상, 소금물의 경우 20%이상의 濃度가 要望되었다.

Table 1. Effect of salt and salt water as post-emergence treatment on weed control

Treatment	Non-treatment		Salt (kg /10a)					Salt water (% , 500 l /10a)			
Rate	0	20	40	80	160	320	500	5	10	20	30
Weed control (%)*	0	10	30	60	80	95	100	10	60	90	95

* Weed control : 0 - no control, 100 - completely control

殺草 效果가 나타나는 時期(여러 실험 결과)는 소금 處理의 경우 氣象과 關係가 있었으며 처리 후 약간의 降雨가 있거나 습한 지역에서는 빨리 나타나고 降雨가 없을 경우에는 비교적 늦게 나타났다. 소금물의 경우는 처리 당시의 日照와 관계가 컸으며 햇빛이 많을 경우에는 처리 약 1 시간 후부터 시들기 시작하여 2~3일 후이면 거의 枯死되었다. Roundy(1985)는 소금에 의한 잡초 방제 가능성 시험에서 잡초 억제 효과는 토양 수분에 의하여 영향받음을 지적한 바 있다. 또한 雜草의 生育 程度에 따라 큰 差異는 없었지만 대체적으로 어릴수록 쉽게 枯死되었다.

雜草 種類에 따른 殺草 效果를 잔디밭에서 조사한 결과는 Table 2 및 3과 같다. 소금 처리의 경우 500kg /10a수준에서는 물론 300kg /10a수준에서, 소금물의 경우에는 20% 및 30% 처리에서 벼룩나물(*Stellaria alsine* Grimm, var. *undulata* Ohwi), 점나도나물(*Cerastium holosteoides* var. *hallaisanense* (Nakai) Mizushima), 토끼풀(*Trifolium repens* L.), 매듭풀(*Kummerovia striata* (Thunb.) Schindl.), 중대가리풀(*Centipeda minima* (L) A. Br. et Aschers), 망초(*Erigeron canadensis* L.), 썩(*Artemisia princeps* Pamp.), 새포아풀(*Poa annua* L.). 질경이(*Plantago asiatica* L.), 썩바귀(*Ixeris dentata*(Thunb.) Nakai), 팽이밥(*Oxalis corniculata* L.), 쇠뜨기(*Equisetum arvense* L.), 왕바랭이(*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)에 대한 殺草 效果가 90% 이상으로 대단히 우수했다. 일반적으로 망초, 썩, 토끼풀, 매듭풀 등은 防除가 매우 어려운 雜草

Table 2. Effect of salt and salt water as post-emergence treatment on weed control in lawn

Treatment	Weed control (%)*								
	Ste. al.	Cer. ho.	Tri. re.	Kum. st.	Cen. mi.	Eri. ca.	Art. pr.	Poa an.	
Non-treatment	0	0	0	0	0	0	0	0	
Salt (kg/10a)	300	100	100	95	100	100	99	90	60
	500	100	100	99	100	100	100	98	100
Salt water (%, 500l/10a)	20	100	100	95	100	100	99	98	60
	30	100	100	99	100	100	100	100	70

* Weed control : 0 - no control, 100 - completely control,

Ste. al. : *Stellaria alsine* Grimm, var. *undulata* Ohwi,

Cer. ho. : *Cerastium holosteoides* var. *hallaisanense* (Nakai) Mizushima, Tri. re. : *Trifolium repens* L.,

Kum. st. : *Kummerovia striata* (Thunb.) Schindl., Cen. mi. : *Centipeda minima* (L) A. Br. et Aschers,

Eri. ca. : *Erigeron canadensis* L., Art. pr. : *Artemisia princeps* Pamp., Poa an. : *Poa annua* L.

Table 3. Effect of salt as post-emergence treatment on weed control in lawn

Treatment	Weed control (%)*				
	Pla. as.	Ixe. de.	Oxa. co.	Equ. ar.	Ele. in.
Non-treatment	0	0	0	0	0
Salt (kg/10a)	300	100	100	40	100
	500	100	100	90	100

* Weed control : 0 - no control, 100 - completely control,

Pla. as. : *Plantago asiatica* L., Ixe. de. : *Ixeris dentata* (Thunb.) Nakai,

Oxa. co. : *Oxalis corniculata* L., Equ. ar. : *Equisetum arvense* L.,

Ele. in. : *Eleusine indica* (L.) Gaertn.

로 알려져 있지만 소금 처리는 이들 잡초를 매우 쉽게 防除할 수 있었으며, 대부분의 雜草를 防除하기 위한 소금 처리 수준은 300kg/10a로 처리함이 적절할 것으로 판단되었다. 한편 소금물 처리 시에는 殺草 效果도 매우 좋았으며 효과 발생까지의 기간도 매우 짧았으나 잔디가 왕성하게 생육이 시작된 후에는 初期에 害를 주므로 生育 初期를 除外하고는 주의가 요망되었다.

본 시험에서 禾本科 雜草인 새포아풀에 대한 殺草效果는 소금물(20 및 30%) 및 소금 300kg/10a처리시 60~70%에 불과했으며, 500kg/10a수준의 소금 처리에서만 만족할 만한 효과를 보였다. 이는 화본과인 새포아풀은 다른 잡초에 비하여 鹽에 대한 耐性이 강하기 때문으로 판단된다. Aslam 등(1987)도 사경재배조건에서 화본과 잡초인 피가 鹽에 대한 耐性이 강한 것으로 보고한 바 있다.

쇠뜨기는 地下 1~2 m에서 發生되기에 거의 防除가 불가능한 것으로 알려져 있으나 본 연구에서는 이에 대한 防除가 500kg/10a 수준의 소금 처리로 우수한 防除 效果를 나타내었던 바 이를 보다 구체적으로 구명할 목적으로 잔디의 生育 初期이며 쇠뜨기의 發生이 왕성한 生育 初期(95년 4월 15일) 및 生育期(95년 6월 15일)에 각각 소금과 소금물을 처리하고 殺草 效果를 조사하였다(Table 4). 소금물 처리시 이미 발생된 쇠뜨기에 대한 殺草 效果는 우수하였으나 시간이 경과됨에 따라 再生 혹은 새로이 發生되어 처리 50일 후에는 處理 效果가 거의 없었다. 소금 처리의 경우 300~320kg/10a 처리에서는 殺草 效果가 매우 낮았으며 처리 50일 후에 거의 再發生

Table 4. Effect of salt and salt water on control of *Equisetum arvense* L. with different growth stage in lawn

Days after treatment	Treatment	Early stage (April 15)					Middle stage (June 15)		
		Non-treatment	Salt (kg /10a)			Salt water (% , 500L /10a)		Salt (kg /10a)	
			320	500	1,000	20	30	300	500
..... Weed control (%) *									
10	0	20	40	70	100	100	20	80	
20	0	30	85	90	10	60	40	90	
50 (Reappearance)	0	10	90	95	10	10	30	95	
		(Re**)	(No**)	(No)	(Re)	(Re)	(Re)	(No)	

* Weed control : 0 - no control, 100 - completely control.

** Re : reappearance, No : no reappearance.

이 되어 거의 防除 效果가 없었다. 그러나 500~1,000kg /10a 처리에서는 이미 發生된 쇠뜨기에 대한 殺草 效果도 90% 이상으로 매우 좋았을 뿐만 아니라 새로이 發生되는 것도 防除하였다. 따라서 쇠뜨기 防除을 위하여는 500kg /10a 수준으로 처리함이 적절할 것으로 판단되었다. 處理時期別로 殺草 效果를 비교하여 보면 生育 初期보다 生育이 왕성할 때 처리하는 편이 殺草 效果가 약간 좋은 편이었다.

소금 처리가 이미 發生된 잡초에 대한 살초 효과 이외에도 雜草의 發芽 抑制 效果 여부를 알아보기 위하여 잡초가 많이 發生될 것으로 예상되는 발(잔디밭 근처)에 소금을 처리한 다음 雜草 發生 狀態를 조사한 결과는 Table 5와 같다.

본 포장에서 發生된 주요 雜草는 바랭이, 쑥, 토끼풀이었다. Table 5에 나타난 바와 같이 소금 처리는 이미 發生된 雜草를 抑制할 뿐만 아니라 處理量이 300kg /10a 이상일 경우에는 雜草 發芽 抑制 效果가 90% 이상으로 충분한 發芽 抑制 效果가 認定되었다. Kiemnec과 Larson(1991)도 염에 의한 잡초 종자의 발아가 억제됨을 보고한 바 있다. 그러나 소금물의 처리의 경우에는 雜草 防除 效果가 매우 낮았는데 이는 150kg /10a 수준의 소금 처리에서와 마찬가지로 처리된 소금의 絶對量이 적었기 때문으로 판단되었다. 發芽 抑制는 약 30일 정도 持續 可能하였으며 처리 후 40일 정도부터 抑制 能力이 減少되기 시작하여 처리 약 100일 후에는 거의 抑制力이 없었다. 그러나 發芽 抑制 持續 期間은 소금의 移動性和 관련지어 볼 때 降雨量과 밀접한 관계가 있을 것으로 사료된다.

이상에서 지적된 바와 같이 소금 처리는 잔디밭에서 이미 發生된 다양한 잡초를 방제할 수 있으며 또한 잡초의 발아까지 억제할 수 있는 이중 효과가 밝혀졌다. 특히 쇠뜨기, 쑥, 망초, 토끼풀 등은 제초제에 의한 防除가 거의 不可能하며 더욱 쇠뜨기, 쑥, 토끼풀 등은 손 除草로도 除去

Table 5. Effect of salt and salt water as pre-emergence treatment on weed control

Treatment	Non-treatment	Salt (kg /10a).....				Salt water (500l /10a)	
Rate	-	150	300	500	1,000	20 %	30 %
Weed control (%)*	0	60	90	95	99	50	60

* Weed control : 0 - no control, 100 - completely control.

가 거의 不可能한 바 소금 처리에 의한 잔디밭 雜草 防除 方法은 매우 有用하게 利用되어질 것으로 판단된다. 除草劑의 種類에 따라 殺草 스펙트럼이 다르며 일반적으로 한 除草劑로 여러 雜草를 防除할 수 없기 때문에 特性이 다른 除草劑를 混合 혹은 體系 處理하기도 한다(한, 1987; Johnson, 1994a,b; Kim and Kim, 1981; 竹松哲夫와 竹內安智, 1985). 더욱 雜草의 發芽前 및 發芽後 處理 除草劑는 아직 開發되지 않아 소금 처리에 의한 방법은 더욱 기대된다.

잔디의 生育에 미치는 소금 처리의 영향을 조사한 결과 Table 6에 나타낸 바와 같이 300kg /10a 수준의 소금 처리의 경우에는 處理 時期에 관계없이 잔디에 거의 영향을 주지 않았다. 500kg /10a 및 1,000kg /10a 수준의 경우에는 잔디의 生育 初期(4월 15일)에 처리하였을 때는 약간의 영향을 주었으며 생육이 왕성한 시기(5월 27일)에 처리하였을 경우에는 상당히 심하게 해를 끼쳤다. 그러나 처리 20일 후에는 거의 회복되어 정상 생육하였다. 소금물 처리의 경우에는 어느 경우이든 초기에 심한 害를 주었으나 약 20일 후에는 거의 회복되었다. 어느 처리의 경우이든 처리 50일 후에는 완전히 회복되었다. 소금 처리에 의한 잔디 害의 症狀은 잔디잎이 노랗게 변하며 말라죽게 되는데 본 실험중 어느 경우에도 잔디가 소금 처리에 의하여 완전히 죽은 경우는 거의 없었다. 본 Table에는 나타내지 않았으나 잔디의 새싹이 돌아나기 전인 休眠期에는 점나도나물, 벼룩나물과 같은 잡초는 이미 왕성하게 번무하였는데 이 경우에는 소금 1,000kg /10a의 처리 및 소금물 30% 처리에서도 전혀 잔디에 해를 주지 않았으며 잔디의 발생 또한 거의 영향이 없었다.

雜草 防除를 위하여 사용되어진 소금이 토양 중에 계속하여 殘留할 때 소금에 耐性이 적은 植物의 栽培가 불가능하여지므로 토양중 처리된 소금의 消失은 土壤 汚染 側面에서 대단히 중요하다(鳴田永生, 1993). 토양중 鹽類의 移動은 降雨量과 밀접한 관계를 갖는 것으로 알려져 있으며 소금은 물에 용해되면 Na⁺이온과 Cl⁻이온 형태로 되며 이는 降雨와 더불어 토양 중에서 移動되어진다(Deviff, 1989; Headley and Bassuk, 1991; Priro et al., 1992; Royo and Faci, 1992; 鳴田永生, 1993). 본 연구에서도 자연 상태의 토양에 소금을 처리하고 토양중 鹽類의 移動 狀態를 조사한 결과 (Table 생략) 소금 처리 후 經過 日數 보다는 降雨量에 의하여 영향 받음을 알 수 있었다. 따라서 간이 lysimeter를 이용하여 소금을 500kg /10a 수준으로 처리하고 인공적으로 20~200 mm의 강우를 한 다음 土壤 層位別 鹽濃度를 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 본 연구 결과에서는 降雨量이 증가됨에 따라서 토양 表層의 鹽濃度가 점점 낮아지는 반면 下層部의 鹽濃度는 점점 增加하였으며 20~40mm 降雨시에는 처리된 소금이 주로 0~10cm 층에 존재하였으나 80~200mm 降雨시에는 표층의 염농도는 현저히 감소된 반면 30cm 層位까지 移動됨을 알 수

Table 6. Injury of salt and salt water on lawngrass with different growth stage

Days after treatment	Treatment	Early stage (Apr 15, 95)					Middle stage (May 27, 95)				
		Non-treatment	Salt (kg /10a)		Salt water (% , 500l /10a)		Salt (kg /10a)		Salt water (% , 500l /10a)		
			300	500	1,000	20	30	300	500	1,000	20
..... Injury rate*											
8	0	1	2	3	5	6	1	4	6	3	6
20	0	0	0	2	0	2	0	0	3	0	1
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* Injury grade : 0 - no injury, 10 - completely kill.

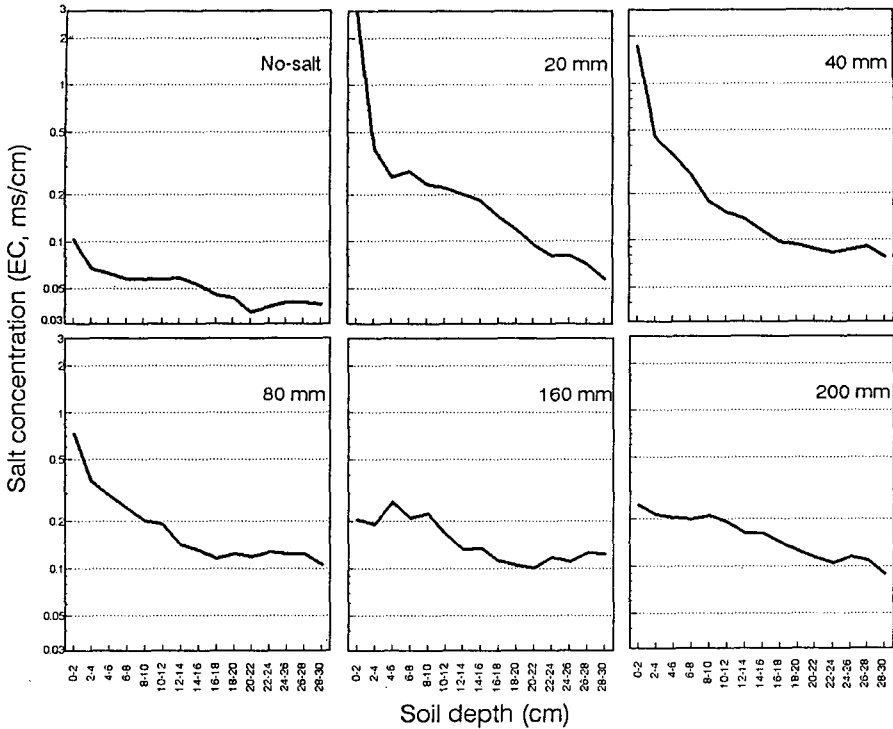


Fig. 1. Effect of rainfall on leaching of salt in lysimeter soil.

있었다.

본 실험에서는 1일 20mm 강우이었기에 降雨의 速度 및 量 혹은 토양특성 등의 변동에 따라 이동성이 변화될 것으로 예상되어지는 바 이에 대한 더 많은 검토가 요구된다(Deviff, 1989; Headley and Bassuk, 1991; Prior, 1992; 鳴田永生, 1993). 대부분의 植物에 염해를 주지 않는 한계 EC 값이 4ds/m 인 바(仁王以智夫와 木村眞人, 1994; 鳴田永生, 1993) 이를 본 결과와 종합하여 보면 소금 처리 후 160mm이상의 降雨 후에는 鹽分の 縮尺에 의한 植物 生育 抑制 현상은 없을 것으로 판단되었다. 반대로 소금 처리 후 160mm 이상의 강우가 있는 후에는 雜草 防除 效果가 持續되지 못할 것으로 사료된다.

摘 要

본 연구는 효과적인 잔디밭 雜草 防除 方法을 確立하기 위하여 수행하였다. 소금처리에 의한 雜草 防除 效果, 소금 處理가 잔디의 生育에 미치는 影響 및 소금의 土壤中 移動性에 대한 연구한 결과는 다음과 같다.

잔디밭에서 토끼풀, 썩, 매듭풀, 쇠뜨기 등 13종의 잡초는 소금과 소금물을 잡초 발생후 처리 시 거의 완전 防除가 可能하였으며 이들 중 새포아풀과 쇠뜨기는 다른 잡초에 비하여 소금에 대한 耐性이 강하였다. 또한 雜草 發芽前 소금 處理시에는 잡초발아가 억제되었다. 잔디밭 雜草防除를 위한 적절한 處理量은 소금이 300~500kg/10a, 소금물의 경우는 濃度 20~30%, 處理量

500l/10a 水準이었다. 그러나 소금물 처리시에는 초기에 잔디의 생육을 抑制하였다. 토양에 처리한 소금은 降雨量에 比例하여 下方으로 移動되는 양이 증가되었으며 소금 500kg/10a 처리 후 160mm이상의 降雨시 土壤 鹽濃度는 表層이 약 0.3ms/cm이었으며 30cm層位가 0.1ms/cm 정도였다.

引用文獻

1. 안용태. 1990. Golf장의 잔디 관리의 기본과 실제. 한국잔디연구소.
2. Aslam, Z., M. Salim, R. H. Qureshi and G. R. Sandhu. 1987. Sal tolerance of *Echinochloa crusgalli*. *Biologia Plantarum*. 29(1):66-69.
3. Bilski, J. J., and C. D. Foy. 1988. Differential tolerances of weed species to aluminum manganese and salinity. *J. Plant Nutr.* 11(1):93-106.
4. Chartzoulakis, K. S. 1992. Effects of sodium chloride salinity on germination growth and yield of greenhouse cucumber. *J. Horti. Sci.* 67(1):115-120.
5. Choi, J. S., T. W. Fermanian, D. J. Wehner and L. A. Spomer. 1990. Effect of Temperature, moisture and soil texture on DCPA degradation. *Agron. J.* 80(1):108-113.
6. 전우방. 1985. 잔디조성관리. 구민사.
7. Cooper, R. J., J. J. Jenkins and A. S. Curtis. 1990. Pendimethalin volatility following application to turfgrass. *J. Environ. Qual.* 19(3):508-513.
8. Devitt, D. A. 1989. Beridagrass response to leaching fractions, irrigation salinity and soil types. *Agron. J.* 81(6):893-901.
9. Fry, J. D. and W. S. Upham. 1994. Buffalograss seedling tolerance to postemergence herbicide. *Hortscience*. 29(10):1155-1157.
10. Gray, E. and N. M. Call. 1993. Fertilization and mowing on persistence of Indian mockstrawberry (*Duchesnea indica*) and common blue violet (*Viola papilionacea*) in a tall fescue (*Festuca arundinacea*) lawn. *Weed Science*. 41(4):548-550.
11. Hackett, N. N. and D. S. Murray. 1987. Germination and seedling development of hogpotato *Hoffmanseggia densiflora*. *Weed Sci.* 35(3):360-363.
12. 한성수. 1987. 잔디밭 잡초방제를 위한 선택성 제초제의 개발에 관한 연구. 한잡초지. 7(2):186-199.
13. Headley, D. B. and N. Bassuk. 1991. Effect of time and application of sodium chloride in the dormant season on selected tree seedlings. *J. Environ. Hort.* 9(3):130-136.
14. Johnson, B. J. 1994a. Herbicide programs for large crabgrass and goosegrass control in kentucky bluegrass turf. *Hortscience*. 29(8):876-879.
15. Johnson, B. J. 1994b. Tank-mixed herbicides on large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) and goosegrass (*Eleusine indica*) control in common bermudagrass (*Cynodon dactylon*) turf. *Weed Science*. 42(2):216-221.
16. Kiemnec, G. and L. Larson. 1991. Germination and root growth of two noxious weeds affected by water and salt stresses. *Weed Technol.* 5(3):612-615.
17. 金忠洙, 李錫榮, 趙振雄. 1993. 作物의 耐鹽性 機作에 關한 研究. 韓作誌. 38(4):371-376.

18. Kim, K. U. and D. U. Kim. 1981. Establishment of management practices in Korean turfgrass (*Zoysia japonica* Steud.). I. Survey of major weed species occurring in Korea turfgrass and their control methods. Kor. J. Weed Science. 1(1):78-83.
19. 이동훈, 정정재. 1984. 잔디원의 잡초방제에 관한 연구. 제1보 주요 잡초 조사 및 방제법에 관한 연구. 순천대학 논문집. 3:47-52.
20. 이강창. 1993. 전주묘포장 연구 보고서. 한국도로공사 (1993).
21. 李康壽, 李宗申, 崔善英. 1992. NaCl處理에 따른 벼 幼苗期の 葉綠素 및 遊離proline의 含量變化. 韓作誌. 37(2):178-184.
22. 李康壽, 崔善英, 崔喆元. 1995. NaCl濃도가 이탈리아인 라이그래스의 發芽와 幼苗 生長에 미치는 영향. 韓作誌. 40(3):340-50.
23. 仁王以智夫, 木村眞人. 1994. 土壤生化學. 朝倉邦造.
24. 農藥工業協會. 1995. 農藥 年報. 문선기획.
25. Prior, L. D., A. M. Grieve, P. G. Slavich and B. R. Cullis. 1992. Sodium chloride and oil texture interactions in irrigated field grown sultana grapevines. III. Soil and root system effects. Aust. J. Agri. Res. 43(5):1085-1100.
26. Qifu, M. and F. Murray. 1993. Effect of SO₂ and salinity on nitrogenase activity, nitrogen concentration and growth of young soybean plants. Environmental and Experimental Botany. 33(4):529-537.
27. 任銅林, 金東岩, 徐成, 宋喜復, 李孝遠, 林雄圭, 黃種瑞. 1981. 干拓地 草地造成에 關한 研究. 1. 牧草의 耐鹽性 比較. 韓畜誌. 23(1):30-40.
28. Roundy, B. A. 1985. Emergence and establishment of basin wild rye *Elymus cinereus* and tall wheatgrass *Agropyron elongatum* relation to moisture and salinity. J. Range Manage. 38(2):126-131.
29. Royo, A. and J. Faci. 1992. Evaluation of a triple line source sprinkler system for salinity crop production studies. Soil Sci. Soc. Am. J. 56(2):377-383.
30. Schleicher, L. C., P. J. Shea, R. N. Stougaard and D. R. Tupy. 1995. Efficacy of dissipation of dithiopyr and pendimethalin in perennial ryegrass turf. Weed Science. 43(1):140-148.
31. 嶋田永生. 1993. 하우스土壤의 特性と改良. 農山漁村文化協會.
32. 竹松哲夫, 竹內安智. 1983a. 世界の主存國における芝生地の雜草とその防除の現狀(1). 植調. 17(7): 2-15.
33. 竹松哲夫, 竹內安智. 1983b. 世界の主存國における芝生地の雜草とその防除の現狀(2). 植調. 17(8): 7-11.
34. 竹松哲夫, 竹內安智. 1985. 芝生除草の理論と實際. 博友社.
35. Thamir, S. A., W. F. Campbell and M. D. Rumbaugh. 1992. Response of alfalfa cultivars to salinity during germination and post-germination growth. Crop Science. 32:976-980.
36. Zekri, M., and L. R. Parsons. 1992. Salinity tolerance of citrus rootstocks effects of salt on root and leaf mineral concentrations. Plant Soil. 147(2):171-181.