

韓國잔디種子の發芽促進을 위한 Sodium Hypochlorite 와 Potassium Hydroxide 處理效果的 比較

具滋馨 · 元東瓚 · 金泰日
忠南大學校 農科大學 園藝學科

Comparison of Sodium Hypochlorite and Potassium Hydroxide as Seed Treatment for Stimulating Germination of Korean Lawngrass (*Zoysia japonica* Steud.) Seed

J. H. Ku, D. C. Won and T. I. Kim

Dept. of Horticulture, Coll. of Agriculture, Chungnam Natl. Univ., Taejon, Korea

Summary

Research was conducted to obtain easy and secure methods for promoting germination of Korean lawngrass (*Zoysia japonica* Steud.) seed. The effect of sodium hypochlorite (NaOCl) treatment on germination of seeds was compared with that of potassium hydroxide (KOH) treatment under conditions of duration of seed storage after harvest and temperature of treatment. Emergence of seedlings from soil and microflora infection rate among seed treatments were investigated.

1. The promotion of germination was much more evident in seeds treated with 4% NaOCl for 8 and 10 hours than in seeds treated with 25% or 30% KOH for 30 and 40 minutes. Longer durations of storage before seed treatment in KOH than in NaOCl were required to initiate enough germination.
2. Differences in temperature of treatment with NaOCl did not have much influence on germination of seeds and treatment temperature of 15°C was better than that of 20°C and 30°C for promoting germination. But seed treatment with KOH significantly promoted germination with increasing temperature of treatment from 15°C to 20°C and 30°C.
3. GA₃ treatment enhanced germination in NaOCl-pretreated seeds at early stage of imbibition and increased about 10% germination after 10 days of imbibition in KOH-pretreated seeds.
4. NaOCl treatments significantly decreased the rate of the infection of microflora in seed samples and enhanced emergence of seedlings from soil compared with KOH treatment.
5. NaOCl treatment had advantage over KOH treatment with respect to ease of preparing, securing and handling in stimulating germinating of Korean lawngrass seeds.

I. 緒 論

韓國잔디(*Zoysia japonica* Steud.)種子の休眠은 種皮의 物理的인 原因과 胚休眠에 의하여 일어난다. 따라서 自然狀態에서는 發芽가 매우 不良하므로 強酸 또는 強알카리에 의한 種皮處理가 加해져야만 發芽가 可能하다.^{1, 2, 3, 4} 現在 實用化되고 있는 것은 KOH 25~30% 溶液(W/V)에 30분내지 40분間 處理한 다음 水洗하여 陰乾 後 播種하는 方法이다.^{1, 2, 3, 4} 그러나 KOH에 의한 種皮處理方法은 發芽率을 增進시키는데 効果的이지만 一般家庭에서는 試藥의 購入, 調劑는 물론 處理方法에 있어서도 濃度 및 時間 등에 細心한 主意를 要하기 때문에 쉽사리 使用하기 困難한 短點이 있다.

NaOCl은 一般家庭에서 漂白 및 消毒劑로 흔히 쓰이는 것으로 種子消毒에 效果가 있음은 물론⁵ Wild oat,¹¹ Witchweed,¹² needlegrass,⁸ sid-coat gramagrass,¹³ *Alectra vogelii*,¹⁴ 고추^{3, 7} 및 상치¹⁵ 등의 種子에 處理함으로써 發芽를 促進시키는 것으로 報告되고 있다. 그러나 NaOCl은 種子에 殘有되어 있을 경우는 種子の amino 代謝와 뿌리의 發育을 抑制하고 長時間의 處理는 몇가지 種類의 種子에서 發芽를 抑制시킨다는 報告도 있다. 具 等¹⁶ 은 이미 NaOCl에 의한 種皮處理로 韓國잔디種子の 發芽를 促進시킬 수 있음을 報告한 바 있다.

本 實驗에서는 NaOCl에 의한 韓國잔디種子の 種皮處理方法을 開發하기 위하여 잔디種子採取 後 貯藏期間에 따른 種皮處理의 效果, 種皮處理 時의 溫度의 影響, 種皮處理 後 GA₃ 處理의 效果, 種皮處理에 따른 病原菌 感染率의 減少效果 등을 기존의 KOH 處理方法과 比較하여 調査하였다.

II. 材料 및 方法

1985年과 86年 7月初에 忠南大學校 附近에서 採取한 韓國잔디(*Zoysia japonica* Steud.)種子を 冷藏庫에 保管하면서 貯藏期間別 發芽率을 調査하였고 그밖의 實驗은 모두 10個月 以上된 種子を 供試材

料로 使用하였다. 種皮處理에 쓰인 NaOCl은 市中에서 販賣되는 유한락스(有効監素含量 4% 以上, 유한코락스製造)原液을 使用하였다. 種皮處理는 常溫에서 2, 4, 6, 8時間 浸漬處理한 後 흐르는 수도물에 8時間씩 水洗하였다.

KOH 處理는 85%의 試藥을 25%와 30% 溶液(W/V)으로 稀釋하여 各各 30분과 40分間씩 浸漬處理한 後에 24時間 水洗하였다. 水洗는 種皮處理한 유리병을 蓋子로 덮은 다음 種子가 흐르는 수도물의 힘에 의하여 움직일 程度의 세기로 하였다.

種皮處理時 溫度의 影響을 調査하기 위하여 15, 20, 30℃의 恒溫器內에서 種子の 一部分을 處理하였다.

種皮處理한 種子들은 水洗 後 陰乾하여 2~3日 後에 直徑 9cm의 Petri dish에 Toyo NO. 2 filter paper를 깔고 充實한 種子 100粒씩을 播種하고 5ml의 蒸溜水를 加하였다. GA 處理效果를 調査하기 위하여 GA₃ 10, 50 ppm 溶液 5ml씩을 蒸溜水 대신 使用하였고, 發芽期間동안 水分이 不足한 경우는 蒸溜水만을 補充하였다. 土壤播種은 9cm의 Petri dish에 消毒한 土壤을 넣고 100粒씩의 種子를 播種한 後 一定한 壓力으로 種子를 土壤에 密着시키고 뚜껑을 덮어 發芽시켰다. 發芽箱의 溫度는 35℃ 恒溫으로 維持하였고, 照度는 3,000 Lux로 1日 12時間씩 照明하였다.

種皮處理가 病原菌 消毒에 미치는 效果는 濕紙法(blotter method)으로 調査하였다.¹⁷ 3枚의 filter paper(Toyo No.2)가 깔린 Petri dish에 100粒씩 播種하고 近紫外線이 비치는 35℃의 恒溫器에서 7日間 發芽시킨 後 種子에서 檢出되는 病原菌을 雙眼立體顯微鏡으로 調査하였다.

III. 結 果

NaOCl 處理에 의한 種皮處理의 最適時間을 찾기 위하여 一定濃度(4%)로 時間別 處理를 하였던 바 그림1과 같은 結果를 얻었다. 適定時間은 採種 後 3個月된 種子와 9個月된 種子에서 다르게 나타났다. 採取 後 3個月된 種子에서는 種皮處理時間

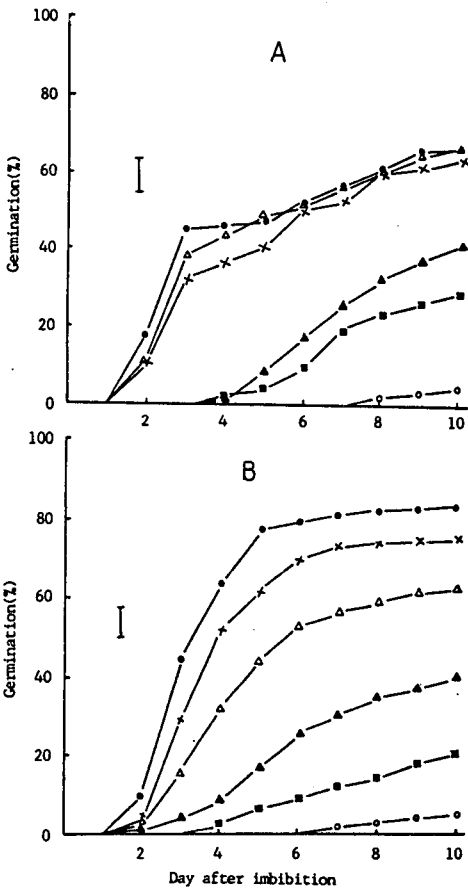


Fig. 1. Effect of treatment with NaOCl at room temperature on germination of seeds stored for 3 months(A) and 10 months (B) after harvest. Treatment symbols: 0 h(○); 2 h(■); 4 h(▲); 6 h(△); 8 h(X); 10 h(●). Vertical bars indicate the LSD 5% at 10 days after imbibition.

이 6시간 이상이면 발아促進에 充分한 것으로 나타났으나 대체로 발아率은 65%程度에 不過했다. 10시간의 處理에서는 심하게 漂白되어 발아力을 喪失하는 種子의 숫자가 많았다. 그러나 9個月된 種子에서는 種皮處理時間이 6, 8, 10時間으로 길어짐에 따라 62, 75, 83%로 발아率이 增加하였다. 특히 10時間處理의 種子는 初期發芽率이 높아서 발芽 5~6日째 80%에 달하는 效果를 보였고, 3個月後 處理된 種子와 달리 심하게 漂白되는 種子의 숫자도 적었다.

이듬해에 새로 採取된 種子를 가지고 貯藏期間 別로 KOH와 NaOCl로 種皮處理한 結果(表 1) 역시 3個月後 處理는 6個月以後에 處理되는 種子들보다 발芽率이 낮았다. NaOCl을 6, 8, 10時間 處理한 結果는 既存의 KOH 處理들보다 발芽促進에 優秀한 效果를 보여 處理時間別로 6%에서 16%까지 발芽率을 높일 수 있었다.

KOH에 의한 種皮處理의 경우 濃度和 處理時間이 같을지라도 處理 때마다 발芽率에 差異가 큰 原因을 究明하기 위하여 種皮處理 時의 溫度를 달리 했던 바 그림 2와 같은 結果를 얻었다. KOH 25%

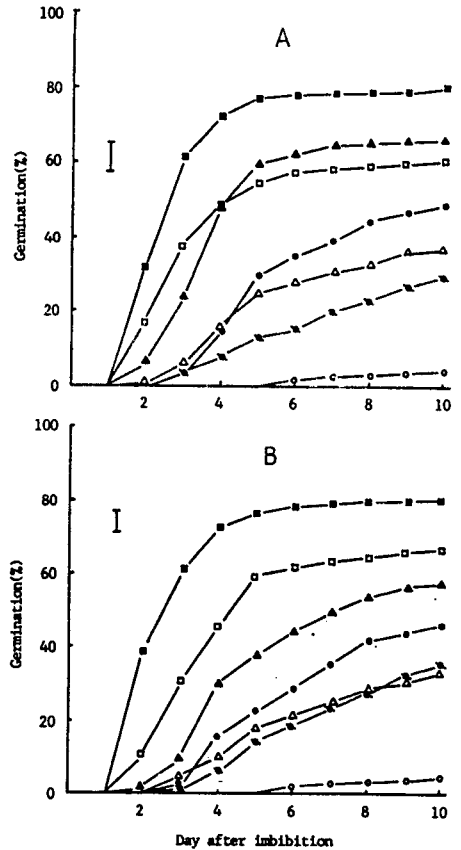


Fig. 2. Effect of temperature and duration of treatment with 25%(A) and 30%(B) KOH on germination of seeds. Treatment symbols: control(⊗); 15°C, 30 min.(○); 15°C, 40 min.(●); 20°C, 30 min.(△); 20°C, 40 min.(▲); 30°C, 30 min.(□); 30°C, 40 min.(■). Vertical bars indicate the LSD 5% at 10 days after imbibition.

Table 1. Effect of various concentrations and durations of treatment with NaOCl and KOH on germination of 10-day-imbibed seeds stored for 3, 6, 9, 12 and 15 months after harvest.

Material	Treatment temperature (°C)	Concentration (%)	Duration	Germination (%)					
				Month after harvest					
				3	6	9	12	15	
Control				2.3e ^z	5.3g	11.3d	10.7e	9.3e	
NaOCl	15	4	6 h	50.7bc	73.0b	51.0c	73.0bc	71.7bc	
			8 h	61.0a	84.0a	78.0a	84.0a	77.3b	
			10 h	59.3ab	77.7ab	76.0a	79.7ab	88.3a	
KOH	30	25	30 min.	27.7d	27.7f	51.0c	70.3cd	65.0cd	
			40 min.	43.0c	61.3c	64.0b	69.0cd	71.3bc	
			30	30 min.	32.7d	39.0e	60.0b	65.0d	63.0d
				40 min.	53.3ab	51.3d	65.0b	69.0cd	72.0bc

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test, 5% level.

溶液에 40分間 處理했을 경우 30°C에서는 80%의 發芽率을 보였으나 20°C와 15°C로 낮아짐에 따라 各各 66, 49%로 현저히 낮아졌다. KOH 30% 溶液에서도 같은 傾向을 보여 處理溫度 30°C와 15°C는 무려 34%에 달하는 發芽率의 差異를 보였다. 그러나 NaOCl에 의한 處理는 그림 3에서와 같이 KOH 處理 경우와 반대 傾向을 보여 오히려 溫度가 낮을수록 높은 發芽率을 보였다. 그리고 處理時 溫度에 따른 發芽率의 差異도 아주 낮아 15°C에서 30°C보다 10~14%程度 높았다.

KOH와 NaOCl에 의한 種皮處理種子는 모두 GA₃ 處理로 發芽가 促進시켰다(그림 4). GA₃는 種皮處理되지 않은 種子에서는 50 ppm의 溶液이 發芽를 더 增進시켰으나 種皮處理種子에서는 10ppm에서 效果가 좋았다. KOH 處理種子에서는 發芽 3日째부터 促進效果를 보여 10日동안 10%程度의 發芽를 增進시켰다. NaOCl 處理種子에서는 GA₃가 發芽 3日째 30%程度의 發芽를 促進시켰으나 10日 後의 發芽率은 GA₃ 無處理에서도 80% 以上の 發芽率을 보여 GA₃ 處理와 큰 差異를 보이지 않는다.

種子處理가 種子の 病原菌 感染의 防止에 미치는 效果는 表 2와 같았다. 檢出된 菌中 *CurVularia*

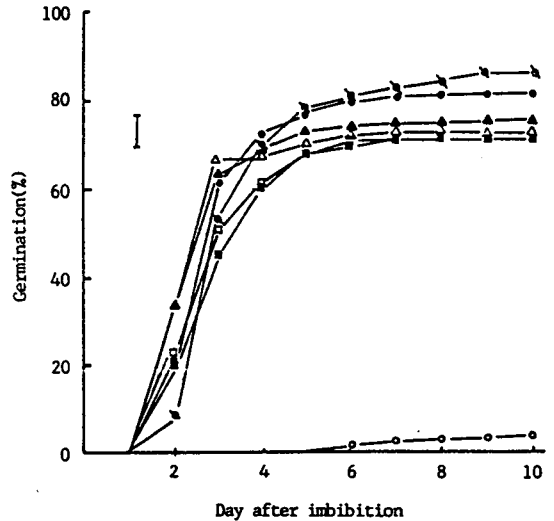


Fig. 3. Effect of temperature and duration of treatment with NaOCl on germination of seeds. Treatment symbols: control (○); 15°C, 8 h (⊗); 15°C, 10 h (●); 20°C, 8 h (Δ); 20°C, 10 h (▲); 30°C, 8 h (□); 30°C, 10 h (■). Vertical bar indicates the LSD 5% at 10 days after imbibition.

Helminthosporium Phoma 등이 種子에 病을 일으킬 수 있는 것들이지만 전체적인 菌의 發生率을 調査한 結果 無處理種子에서 42%가 感染된데 比하여 KOH 處理는 22%, NaOCl 處理는 處理時間에

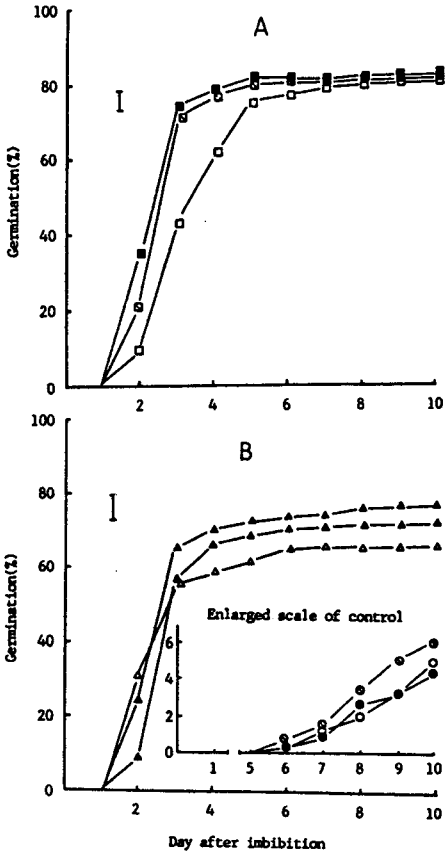


Fig. 4. Effect of GA₃ treatment on germination of seeds pretreated with NaOCl for 10 hours(A) and 25% KOH for 30 minutes (B). Treatment symbols: control(○); control+GA 10 ppm(●); control+GA 50 ppm(⊙); NaOCl(□); NaOCl+GA 10 ppm(■); NaOCl+GA 50 ppm(⊞); KOH(Δ); KOH+GA 10 ppm(▲); KOH+GA 50ppm(△). Vertical bars indicate the LSD 5% at 10 days after imbibition.

따라 4~7%로 減少되는 消毒效果를 보였다. 한편 發芽率이 좋았던 KOH 處理의 種子와 몇가지 NaOCl 處理種子를 土壤에 播種한 結果(그림 5) 初期發芽가 늦고 10日동안의 發芽率도 filter paper 上에서 發芽시키는 것보다 낮았다. 특히 KOH에서 는 發芽率이 53%程度로 NaOCl 處理에 비해 현저 히 菌에 感染되는 種子의 숫자도 많은 것을 觀察할 수 있었다.

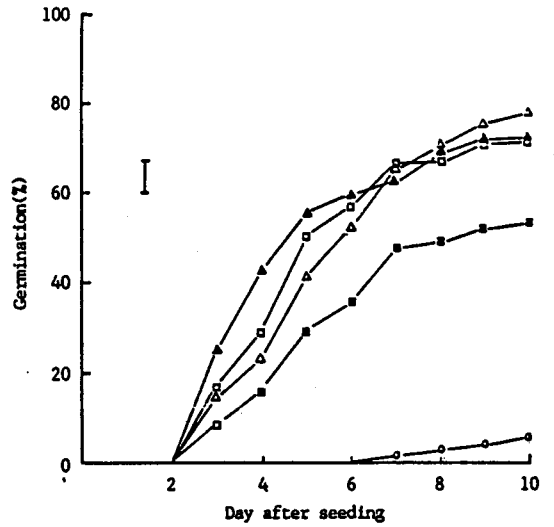


Fig. 5. Effect of treatment with KOH and NaOCl at different conditions on emergence of seedlings from soil. Treatment symbols: control(○); 15°C, 8 h NaOCl(Δ); 15°C, 10 h NaOCl(▲); 20°C, 8 h NaOCl(□); 30°C, 40 min. KOH 25%(■). Vertical bar indicates the LSD 5% at 10 days after seeding.

IV. 考 察

NaOCl에 의한 種皮處理가 發芽를 促進시키는 役割은 外皮와 種皮의 物理的 障壁을 除去하여 胚의 水分吸收와 通氣를 增進시킴과 caryopsis內에서 發芽前 過程에 있어서 oxidant의 役割로 酸化還元電位에 關係하는 酵素系와 作用하여 間接的으로 休眠을 終結짓거나 發芽를 誘起하는 代謝經路에 變化를 주는 것으로 推測되고 있다.^{11,12)} 한편 KOH에 의한 種皮處理의 效果는 대개 物理的 障壁의 除去로 水分吸收, 空氣流通 및 光線투과 등을 容易하게 하여 休眠을 打破하는 것으로 報告되고 있다.^{17,18,19)}

本 實驗의 結果 NaOCl은 處理期間이 길수록 漂白程度가 심한 結果로 物理的 障壁을 除去시킴은 물론, KOH 處理種子에 比하여 대개 發芽가 높았던 結果(表 1)로 보아 種皮弱화라는 物理的 效果 이외에 oxidant로서의 役割이 內部的 休眠原因을

Table 2. Effect of treatment with NaOCl and KOH on percent of infection of microflora in seeds imbibed for 7 days at 35°C in Petri dish.

Microflora	Control	NaOCl			KOH 25 %
		6h	8h	10h	30 min.
<i>Alternaria tenuis</i>	14	1	1	1	9
<i>Cephalosporium sp</i>	0	0	0	0	1
<i>Cladosporium sp</i>	8	5	2	0	6
<i>Curvularia clavate</i>	1	0	0	0	0
<i>Helminthosporium sp</i>	0	0	0	0	1
<i>Phoma sp</i>	9	0	2	0	2
<i>Penicillium sp</i>	1	1	0	1	1
<i>Aspergillus sp</i>	5	0	0	0	0
Unidentified ****	4	0	0	2	2
Total	42	7	5	4	22

打破해준 결과로 풀이된다. 특히 3個月 以下の 種子에서 充分한 種皮處理에도 불구하고 發芽率이 낮았던 原因(그림 1)은 種子內의 水分含量이 오래 貯藏된 種子들보다 많았던 것도 Delouch의 報告³⁾와 같이 休眠의 한 原因으로 보인다. 그리고 NaOCl處理時 9個月 後 處理가 6個月 種子에 비해 發芽率이 낮았는데, 그 原因은 處理時 溶液이 가지는 有効監素量의 差異에서 起因되는 것으로 보인다.

處理溫度에 따라서 KOH 處理種子에서 發芽率에 差異를 나타낸 原因은 KOH의 경우 높은 溫度가 낮은 溫度에 비하여 水分 및 KOH가 쉽게 浸透되고 腐蝕效果를 促進한 結果로 생각된다. 本實驗을 修行하는 동안 圖表로 言及은 되지 않았지만 KOH를 같은 濃度와 時間으로 處理하여도 處理時마다 發芽에 差異가 있던 原因은 處理時의 溫度가 關係된 것으로 풀이된다. NaOCl 역시 處理時의 溫度에 따라 發芽率의 差異가 있었지만 큰 影響을 받지 않았다. Drew와 Brocklehurst⁶⁾는 NaOCl를 상치種子에 處理했을 때 處理濃度가 20°C 以上으로 되면 種皮(Pericap)를 상하게 하기 때문에 發

芽를 抑制한다고 報告한 바 있는데, 本實驗에서 30°C에 비하여 15°C 處理에서 發芽가 높았던 原因은 種皮處理時 높은 溫度가 種子를 상하게 한 結果로 풀이된다. 특히 10時間의 處理에서는 種皮가 심하게 漂白되어 發芽力을 喪失하는 種子의 數가 많은 것을 觀察할 수 있었다.

種皮의 弱化는 KOH나 NaOCl處理 모두 GA₃에 敏感함을 나타냈는데 處理된 種子は GA₃ 10ppm 程度면 發芽促進에 充分한 것으로 보이며 KOH 處理에서 10日間の 發芽率을 10% 以上 增進시킨데 비해 NaOCl 處理에서는 初期의 發芽率만을 30% 程度 높혀준 것은 種皮弱化 程度의 差異에 起因된 것으로 생각된다.

NaOCl에 의한 種子消毒의 效果는 KOH 處理에 비하여 越等하게 좋았으며 KOH 處理 後에는 반드시 種子의 消毒이 행해져야 할 것으로 思料된다. 土壤에 播種한 경우는 filter paper에 播種한 경우보다 모든 處理種子에서 發芽率이 낮았는데 이는 水分의 吸收差異에 起因된 것으로 解釋되며, 특히 KOH 處理種子에서 NaOCl處理에 비하여 發芽率 이 낮았던 結果는 種子의 病原菌 感染에 起因된 것

이었다.

以上の結果로 보아 NaOCl에 의한 韓國잔디種子의 種皮處理는 一般家庭에서 누구나 쉽게 購入하여 使用할 수 있는 利點이 있고 發芽促進效果도 KOH 處理에 비해 優秀한 點을 알 수 있다. 또한 KOH에 의한 種皮處理가 處理時期의 溫度에 따라서 發芽에 많은 差異를 가져올 뿐만 아니라 비교적 正確한 濃度와 處理時間을 지켜야 하는데 比하여 NaOCl 處理는 處理時間의 安全幅을 미치지 않는 長點이 있다. 더우기 NaOCl은 種子의 消毒에도 卓越한 效果를 나타내므로 잔디 種子의 發芽促進을 위해 손쉬운 種皮處理方法으로 判斷된다. 아울러 앞으로 NaOCl 處理種子에 있어서의 發根과 初期生育, 處理 後 오랜 時間 貯藏되었을 때 發芽力의 變化 等에 대한 研究가 行해져야 할 것이다.

V. 摘 要

安全하고 廣範圍하게 使用될 수 있는 韓國잔디種子(*Zoysia japonica* Steud.)의 發芽促進方法을 究明코자 NaOCl 溶液을 使用하여 種皮處理하고 KOH 處理效果와 比較했던 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 種皮處理에 의한 잔디種子의 發芽促進效果는 4%의 NaOCl에서 8時間 또는 10시간處理가 KOH 25% 또는 30% 溶液에 30분내지 40分間 處理하는 既存의 KOH 處理方法에 比하여 優秀했으며, NaOCl 處理는 KOH 處理에 比하여 收穫 後 貯藏期間이 짧아도 充分한 種子發芽를 誘起할 수 있었다.

2. NaOCl에 의한 種皮處理는 處理溫度의 差異에 따라서 發芽率에 큰 影響을 미치지 않았으며 낮은 溫度인 15℃ 處理에서 좋은 發芽率을 보였다. 그러나 KOH 處理는 處理溫度가 15℃에서 30℃로 높아질수록 發芽率도 증가하였다.

3. GA₃의 處理로 NaOCl 處理種子에서는 初期 發芽率을 促進시킬 수 있었고, KOH 處理種子에서

는 播種 10日 後의 發芽率을 10%程度 높였다.

4. NaOCl處理는 KOH 處理보다 菌類의 種子感染率을 크게 減少시켰고, 土壤播種 時에도 發芽率 이 높았다.

5. NaOCl 處理는 韓國잔디種子의 發芽促進을 위해 準備하기 쉽고 安全性이 있으며, 取扱하기 쉬운 效果的인 種皮處理方法이라고 思料된다.

VI. 引用文獻

1. Abdul-Baki, A. A. 1974. Pitfalls in using sodium hypochlorite as a seed disinfectant in ¹⁴C incorporation studies. *Plant Physiol.* 53: 768-771.
2. Delouche, J. C. 1958. Germination of kentucky bluegrass harvested at different stages of maturity. *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts* 48: 81-84.
3. Dempsey, A. H. and J. T. Walker. 1973. Efficacy of calcium and sodium hypochlorite for seed treatment of pepper. *Hort-Science* 8(4): 328-329.
4. Drew, R. L. K. and P. A. Brocklehurst. 1984. The effect of sodium hypochlorite on germination of lettuce seed at high temperature. *J. Expt. Botany.* 35(156): 975-985.
5. _____. 1984. Investigations on the control of lettuce seed germination at high temperatures. *J. Expt. Botany.* 35(156): 986-993.
6. _____. 1984. The effects of pH during treatment of lettuce seeds with chlorine-releasing compounds on germination and seedling development. *Ann. appl. Biol.* 106: 157-161.

7. Fieldhouse, D. J. and M. Sasser. 1975. stimulation of pepper seed germination by sodium hypochlorite treatment. HortScience 10(6): 622.
8. Frank, A. B. and K. L. Larson. 1970. Influence of oxygen, sodium hypochlorite, and dehulling on germination of green needlegrass seed(*Stipa viridula* Trin.). Crop Science 10: 679-682.
9. Guthrie, J. W. 1978. Standardizing the use of sodium hypochlorite as a seed pretreatment. Association of Official Seed Analysts Newsletter 52(2): 41-49.
10. Hsiao, A. I., A. D. Worsham and D. E. Moreland. 1981. Effects of sodium hypochlorite and certain plant growth regulators on germination of witchweed(*Striga asiatica*) seeds. Weed Science 29(1): 98-100.
11. Hsiao, A. I. and W. A. Quick. 1984. Actions of sodium hypochlorite and hydrogen peroxide on seed dormancy and germination of wild oats, *Avena fatua* L. Weed Research 24: 411-419.
12. _____ . 1985. Wild oats (*Avena fatua* L.) seed dormancy as influenced by sodium hypochlorite, moist storage and gibberellin A₃. Weed Research 25: 281-288.
13. ISTA. 1966. International rules for seed testing. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 31: 1-151.
14. 具滋馨·李宗錫·李永馥. 1984. Sodium hypochlorite 處理에 의한 한국잔디種子的發芽促進. 忠南大 農技研報告 11(2): 201-206.
15. Maior, R. L. and L. N. Wright. 1974. Seed dormancy characteristics of sideoats grama-grass, *Bouteloua curtipendula* (Michx.). Toor. Crop Science 14: 37-40.
16. Okonkwo, S. N. C. and F. I. O. Nwoke. 1975. Bleach-induced germination and breakage of dormancy of seeds of *Alectra vogelii*. Plant Physiol. 35: 175-180.
17. 廉道義, H. L. Portz, V. B. Younger, J. J. Murray. 鄭正學. 1980. 美國에서의 韓國잔디造成에 관한 研究. 서울大 農學研究 5(2): 235-246.
18. Yeam, D. Y., J. J. Murray, H. L. Portz and Y. K. Joo. 1985. Optimum seed coat scarification and light treatment for the germination of zoysiagrass (*Zoysia japonica* Steud.) seed. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 26(2): 179-185.
19. 柳達永·廉道義·金一中. 1974. 種皮處理에 의한 韓國잔디種子的發芽促進效果. 韓國園藝學會誌 15(2): 187-193.