

# Zoysiagrass 종자 발아에 미치는 Sodium Hypochlorite 의 종피처리 효과

구자형, 김태일, 원동찬  
충남대학교 농과대학 원예학과

## The Effect of Seed Coat Scarification with Sodium Hypochlorite on Germination of Zoysiagrass Seed

Ja Hyeong Ku, Dong Chan Won and Tae Il Kim  
Dept. of Horticulture, Coll. of Agriculture, Chungnam Natl Univ., Taejon, Korea

### summary

Research was conducted to obtain the optimum treatment of sodium hypochlorite(NaOCl) at various temperatures in the seed scarification for stimulating germination of zoysiagrass (*Zoysia Japonica* Steud.) seed. Morphological changes of seed coat were also examined by scanning electron microscopy(SEM).

1. Differences in temperature of scarification with 2-4% NaOCl showed little influence on promoting germination of seeds but seeds treated with 1% solution at 15 °C germinated less than that of higher temperatures. The promotion effect of 4% solution on germination was diminished when seeds were treated for 8 hours or more. The most favorable seed scarification unaffected by temperature for enhancing germination was 4-6hours treatment at 4% solution in fresh seeds.

2. GA<sub>3</sub> treatment did not enhance germination of water-pretreated control seeds but germination of seeds pretreated with NaOCl was increased additional 10% or more by GA<sub>3</sub>. Water-pretreated control seeds treated with 50 mM hydrogen peroxide(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)germinated about 44%. In NaOCl treated seeds, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> treatment increased germination additional 10% or more.

3. NaOCl and KOH treatment softened the seed coat and formed the pores by removing the scab-like thickenings attached to the seed surface.

These results suggest that the modes of action of NaOCl in the promotion of seed germination reside in a increase of the permeability of the seed coat, and in the provision of additional oxygen to the seed.

### I. 서론

Zoysiagrass 종자의 발아촉진 방법은 주로 KOH 처리법에 의하여 이루어지고 있으나, KOH에 의한 종피처리는 처리농도와 시간이 아주 예민하여 처리에 기술적인면을 요구하고, 종피처리시의 온도차이에 따라서도 발아촉진 효과에 많은 차이

를 보이는 단점이 있다(9, 12, 13).

이에 비하여 살균소독제로 많이 사용되는 NaOCl은 종피처리제로 사용할 경우 잔유량이 발아를 억제하는 면도 있으나 (1), 시약의 구입이 쉽고 사용이 간편함은 물론 종자소독의 효과도 겸하고 있어 여러가지 종자의 종피처리제로 사용되고 있다(2, 5, 6, 7, 10). 구등(9)은 이미 NaOCl를

사용하여 zoysiagrass 종자를 종피처리 함으로서 KOH 와 같은 효과를 얻을 수 있음을 밝히고 KOH 처리에 비하여 처리시의 온도에 따른 발아 촉진효과의 변화가 적고, 종자의 살균효과가 큼을 지적한 바 있다.

본 시험에서는 종피처리시의 온도차이에 따른 NaOCl 최적 농도와 처리시간을 구명하고 나아가서 KOH 처리종자와 NaOCl 처리종자의 종피에 있어서의 구조적인 변화를 전자현미경을 사용하여 관찰하였다.

## II. 재료 및 방법

들에서 채취한 종자를 실내에서 일개월정도 음건하여 공시재료로 사용하였다. NaOCl 의 처리는 시중에 판매되는 유한락스(유효염소량 4% 이상, 유한코락스 제조)를 수도물에 희석하여 농도별로 사용하였다. 종피처리온도를 항온기를 사용하여 15, 20, 25, 30°C로 구분하고 온도에 따라서 농도와 시간을 달리하여 처리하였다. 처리방법은 200ml의 농도별 NaOCl 용액에 잔디종자 8g을 넣고 4, 6, 8, 10시간별 처리후 2g을 취하여 흐르는 수도물을 이용하여 10시간씩 수세하였다. KOH 처리는 상온에서 30%용액에 30분간 처리하고 수세하였으며, 대조구의 종자는 수도물에 24시간 침적했다. 수세한 후 음건하여 직경 9cm의 Petri dish에 Toyo NO. 2 filter paper를 깔고 충실한 종자 100립씩을 파종하고 5ml의 증류수를 가하였다. GA<sub>3</sub> 처리 및 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>의 처리효과를 조사하기 위하여 해당농도의 용액 5ml씩을 증류수를 대신하여 넣었고, 수분 부족시에는 증류수만을 보충하였다.

발아상의 온도는 35°C 항온을 유지하였고, 조도는 10,000 Lux로 1일 12시간씩 조명하였다.

전자현미경 관찰은 80°C의 dry oven에서 종자를 3일간 건조시킨 뒤 Automatic sputter coater(Polaron, E 5200 C)에서 90초간 gold coating을 행한뒤 SEM(DS-130, Akashi)를 이용하여 사용전압 10 kv에서 행하였다.

## III. 결과

NaOCl에 의한 종피처리시 온도에 따른 처리효과의 차이를 관찰하기 위하여 15, 20, 25 및 30°C의 항온에서 NaOCl의 농도를 달리하여 시간별로 처리하였던 바 표1과 같은 결과를 얻었다. 15°C의 경우 1%의 농도에서는 10시간처리에도 50% 정도의 발아율을 보였으나, 농도가 배가되는 2%에서는 8시간 처리에서 74%, 제품의 원액인 4% 용액에서는 4시간 처리로 70% 이상의 발아율을 얻을 수 있었다. 그러나 4%에서는 시간이 경과되어 8시간 이상이 되면 발아율이 크게 감소하였다.

20°C에서도 1%의 농도에서는 10시간처리로 57% 정도의 발아율을 얻었으나 2%의 농도에서는 6시간 처리에서 72%의 발아율을 보였고, 4%의 농도 역시 4시간 처리로 75% 이상의 발아율을 얻을 수 있었다. 2%와 4%의 농도에서는 처리시간이 경과할수록 발아율이 높아지는 경향을 볼 수 있었다.

25°C 이상의 온도에서도 앞서의 경우와 비슷한 경향을 보였으나, 1%의 농도에서 15°C와 20°C에 비하여 다소 높은 발아율을 보였고, 2%의 경우 4시간 처리로 충분한 발아효과를 얻을 수 있었다. 4%에서는 4시간 처리로 85%의 높은 발아율을 얻었으나, 8시간 이상의 처리에서는 발아율이 감소되었다.

30°C에서의 처리는 발아 촉진 경향이 일정하지 못하여 농도 및 처리간에 차이가 크게 나타났다. 1%의 농도에서 10시간 처리는 80% 이상의 발아를 보인데 반하여 2% 용액은 대체적으로 발아가 좋지 않았다. 4%의 농도에서 4-6시간 처리로 충분한 발아촉진 효과를 얻었으나 역시 8시간 이상의 처리는 발아율을 감소시켰다.

표2는 GA<sub>3</sub> 처리효과를 검토한 것으로 종피처리를 하지 않은 경우는 발아촉진에 아무런 영향을 미치지 못했으며, NaOCl에 의한 종피처리후의 GA<sub>3</sub> 처리는 농도에 차이없이 무처리에 비하여 발아를 10%정도 촉진시켰다.

Table 1. Effect of concentrations and durations of treatment with NaOCl at various temperatures on germination of zoysiagrass seeds.

Temperature (°C)	Conc of NaOCl (%)	% germination after 10 days treatment our			
		4	6	8	10
15	0	7.0g <sup>f</sup>	9.7g	9.0g	7.7g
	1	36.7f	34.7f	40.7f	53.0de
	2	56.7d	64.3bcd	74.3ab	76.7ab
	4	71.3abc	84.0a	64.7bcd	58.7cd
20	0	5.0e	14.0e	10.3e	9.0e
	1	44.0d	43.7d	51.0cd	57.3c
	2	67.7b	72.3ab	80.7a	72.7ab
	4	75.0ab	81.0a	79.7a	80.0a
25	0	9.7f	10.3f	8.3f	8.7f
	1	46.7e	58.3d	64.7cd	60.3d
	2	80.3ab	69.3bcd	76.3abc	75.3abc
	4	85.7a	84.3a	69.7bcd	60.7d
30	0	8.3f	11.0f	13.0f	11.7f
	1	30.7e	47.7d	54.7d	81.3a
	2	71.0bc	68.7bc	68.3bc	67.0bc
	4	75.0ab	83.0a	69.3bc	65.3c

<sup>f</sup> Means separation within temperatures by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 2. Effect of GA<sub>3</sub> on germination of zoysiagrass seeds pretreated with 4% NaOCl for 6 hours at 25°C.

Treatment	GA <sub>3</sub> (10 <sup>-3</sup> mM)	% germination Days after imbibition	
		4	10
Water (Control)	0	0d <sup>f</sup>	13.0c
	28.87	0d	12.0c
	144.35	0d	13.5c
	288.70	0d	14.0c
NaOCl	0	50.0c	79.7b
	28.87	65.0ab	88.7a
	144.35	68.0a	90.3a
	288.70	60.3b	91.0a

<sup>f</sup> Means separation within column by Duncan's multiple range test, 5% level.

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 농도별로 처리했을 경우, 종피처리를 하지 않은 종자의 발아율을 상당히 촉진하여 50 mM에서는 무처리의 10% 발아에 비하여 44%까지 발아율을 촉진하였다. 그러나 농도가 높은 200 mM 부터는 발아촉진 효과가 차츰 감소하여 800 mM에서는 무처리 보다도 감소하였다. NaOCl 처리후에 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 처리한 경우 낮은 농도에서는 GA<sub>3</sub>와 같이 10% 정도의 발아촉진 효과를 보였으나, 200 mM 이상의 농도에서는 발아율이 감소하는 경향을 보였고, 800 mM에서는 발아가 크게

억제되었다(표 3). NaOCl과 KOH에 따른 종피처리의 구조적인 차이를 관찰한 결과(그림1)처리의 종피는 가장 바깥에 매끄러운 wax 질층으로 구성되고, 둥근 모양의 작은 돌기가 단단하게 밀착되어 pore를 막고있는 것을 관찰할 수 있었다. KOH 처리는 둥근 돌기를 떨어져 나가 pore가 들어나게 만들고, 매끄러운 wax 층을 심하게 부식하여 종피의 최외각 세포층의 세포간극에 틈을 만들었다. NaOCl 처리 역시 종자에서는 pore를 막고 있는 돌기가 완전히 떨어져 나가지는

Table 3. Effect of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> on germination of zoysiagrass seeds pretreated with 4% NaOCl for 6 hours at 25°C.

Treatment	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (mM)	% germination	
		4	10
Water (Control)	0	0e'	10.5f
	12.5	1.3e	19.0e
	50.0	5.7d	44.7c
	200.0	1.7e	33.7d
	800.0	2.0e	4.7g
NaOCl	0	0e	78.5b
	12.5	65.0a	89.3a
	50.0	55.7b	90.7a
	200.0	26.3c	70.0b
	800.0	0e	1.7g

Means in parentheses within column by Duncan's multiple range test, 5% level.

않고 반쯤 열려져 붙어있는 상태였으며, KOH와 비슷하게 wax 층이 부식되어 있는 것을 볼 수 있었다.

#### IV. 고찰

본 시험에서 추구한 최적의 종피처리 조건은 종피처리시의 온도에 따라서 다소의 차이를 보였으나 유효염소량이 4%인 시중의 제품을 사용할 경우 새로 채취한 종자에는 2%의 농도에 6-8시간, 4%에서는 4-6시간 처리가 발아촉진에 가장 적절한 것으로 보인다. 특히 1%의 용액에 4-6시간 처리하는 경우에 있어서는 모든 온도조건에서 70-80%의 발아율을 보인 결과로 미루어 종피처리시의 온도를 고려하지 않아도 될 이상적인 처리조건으로 판단된다. 15°C에 비하여 25나 30°C에서는 1%의 낮은 농도에서 발아율이 다소높았고, 4%의 농도에서는 8-10시간 이상이 되면 종피가 너무 심하게 탈색되어 발아율이 감소되는 경향을 보였다. 이는 상처종자에 NaOCl을 처리했을 경우, 20°C 이상이 되면 발아를 오히려 억제한다는 보고(3)와 같이 30°C 이상의 높은 온도에서의 처리는 잔디 종자에 있어서도 피해가 오는 것으로 해석된다.

산이나 알칼리에 의한 종피처리효과는 대개 불

투수성인 종피의 물리적 장애를 제거하여 수분의 통과를 조장함으로써 휴면을 타파하는 것으로 밝혀지고 있는데(6, 11) NaOCl에 의한 종피처리는 위와같은 효과와 더불어 NaOCl이 분해하면서 발생하는 산소가 종자내부에 공급됨으로 종자발아의 전단계에 산화환원전위에 관계하는 효소계와 작용하여 간접적으로 휴면을 타파하고 발아를 유기하는 대사경로에 변화를 주는 것으로 추측하고 있다(4, 7, 8).

본 시험의 결과에서 KOH나 NaOCl의 종피처리는 종자의 최외각에 존재하는 표면을 부식시켜 표면에 딱지모양으로 밀착되어 있는 물질을 떨어져 나가게 하여 수 많은 조그마한 pore들을 형성시키거나 종피에 틈을 만들므로써(그림1), 수분의 통과를 원활히하여 종피에 의한 휴면원인을 제거하고 발아촉진을 유기한다는 사실을 입증하고 있다.

종피처리를 하지 않을 경우 GA<sub>3</sub>의 처리는 발아촉진에 아무런 효과를 주지 못하고 종피처리후에서야 발아를 다소 촉진시켰는데, 이는 잔디 종자의 휴면이 종피의 불투수성에 의한 원인이외에 caryopsis 내에도 존재하는 것을 의미 한다고 할 수 있다(표2).

무처리 종자에서 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>에 의한 발아촉진은 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>가 종피의 물리적 장애를 제거함을 시사하고 NaOCl 처리후에 10%정도 촉진함은 산소공급의

역할을 해줌으로서 종피에 의한 1차적 휴면은 물론 종자내에 존재하는 2차적인 발아억제요인을 제거해 줌을 알수 있다(표3). NaOCl의 기작 역시 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>와 비슷한 것으로 추측되고 있는바 (7) 종자 내부에 산소를 공급하여 2차적인 휴면타파를 촉진하는 것으로 볼 수 있으나 그 역할은 크지 않을 것으로 생각된다.

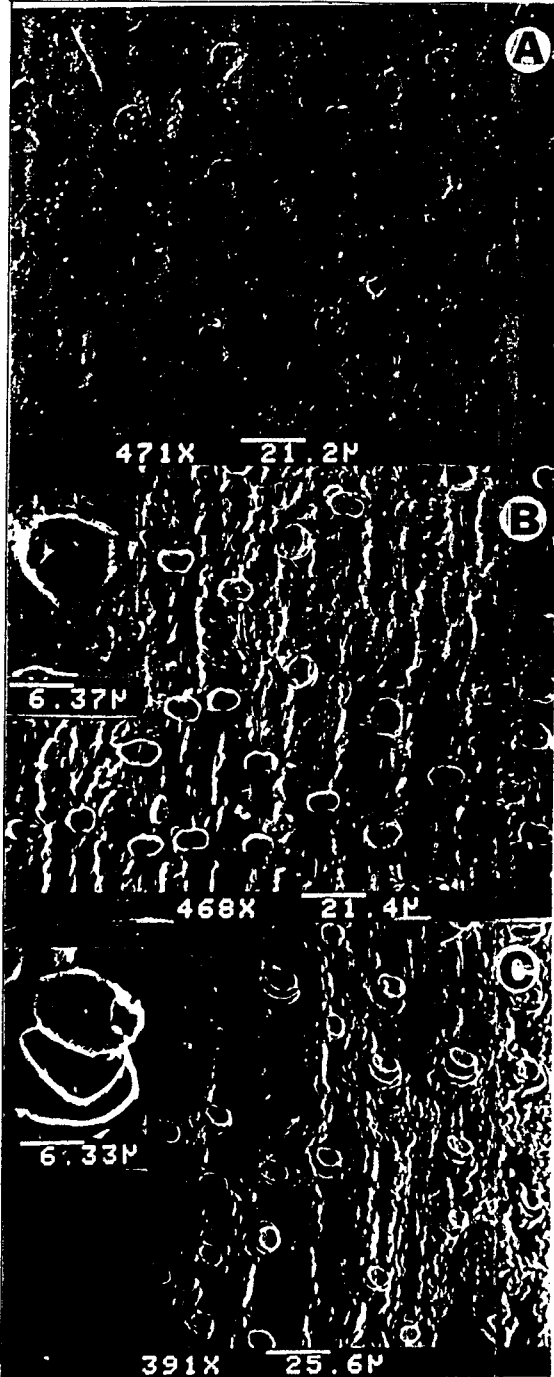
## V. 적 요

새로 채취한 zoysiagrass 종자의 발아촉진을 위하여 NaOCl를 사용하여 종피처리할 경우 종피처리시의 온도에 따른 적당한 농도와 처리시간을 검토하고, 종피의 물리적 변화를 전자현미경을 사용하여 관찰하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 종피처리 온도에 따른 처리간의 발아율 차이는 2-4%용액에서는 크지 않았으나, 1%용액을 사용할 경우 높은 온도에 비해 다소 떨어지는 경향이였다. 4%용액에 8시간 이상 처리할 경우에는 온도에 관계없이 발아촉진 효과가 감소되었다. 새로 채취한 종자의 이상적인 처리조건은 4%용액에 4-6시간 처리할 경우 처리시의 온도차이에 관계없이 발아촉진 효과를 얻을 수 있었다.

2. 종피처리를 하지않은 경우 GA<sub>3</sub> 처리는 발아촉진에 영향이 없었으며, NaOCl 처리된 종자에 처리됐을 경우에는 10%정도의 발아를 촉진시켰다. 반면에 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>의 처리는 무처리 종자에서 발아율을 30%이상 촉진시켰으며, NaOCl 처리 종자의 경우에도 10%정도 발아율을 촉진시킬 수 있었다.

3. NaOCl 처리는 KOH 처리와 같이 종피를 연화시키거나 pore 를 형성시켜 불 투수성의 종피에 수분을 통과하게 조장함으로서 발아를 촉진하는 이외에 종자내부에 산소를 공급함으로써 종자내에 존재하는 휴면원인의 타파에도 관여하는 것으로 생각된다.



## VI. 인용문헌

1. Abdul-Baki, A. A. 1974. Pitfalls in using sodium hypochlorite as a seed disinfectant in  $^{14}\text{C}$  incorporation studies. *Plant Physiol.* 53:768-771.
2. Dempsey, A. H. and J. T. Walker. 1973. Efficacy of calcium and sodium hypochlorite for seed treatment of pepper. *HortScience* 8(4):328-329.
3. Drew, R. L. K. and P. A. Brocklehurst. 1984. Investigation on the control of lettuce seed germination at high temperatures. *J. Expt. Botany.* 35(156):986-993
4. Drew, R. L. K. and P. A. Brocklehurst. 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.
5. Fieldhouse, D. J. and M. Sasser. 1975. Stimulation of pepper seed germination by sodium hypochlorite treatment. *Hort Science* 10(6):1622.
6. Frank, A. B. and K. L. Larson. 1970. Influence of oxygen, sodium hypochlorite and dehulling on germination of needlegrass(*Stipa viridula* Trin.), *Science* 10:679-682.
7. Hslao, 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.
8. Hsiao, A. I. and W. A. Quick. 1984. Actions of sodium hypochlorite and hydrogen peroxide on seed dormancy and germination of wildoats, *Avena fatua* L. *Weed Research* 24:411-419.
9. 구자형, 원동찬, 김태일. 1988. 한국잔디 종자의 발아촉진을 위한 sodium hypochlorite 와 potassium hydroxide 처리효과의 비교, *한잔지* 2(1):41-48.
10. 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.
11. Rangaswamy, N. S. and L. Nadakumar. 1985. Correlative studies on seed coat structure, chemical composition, and impermeability in the legume *Rhychosia minima*. *Bot. Gaz.* 146(4):501-509.
12. 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.
13. 유달영, 염도의, 김일중. 1974. 종피처리에 의한 한국잔디의 발아촉진 효과. *한국원예학회지* 15(2):197-193.