

한국잔디 종자의 발아율 향상을 위한 파종전 종자처리

전병삼, 강진호, 조상철, 권혁식, 류영섭¹⁾
경상대학교 응용생명과학부, ¹⁾농림부 농림기술관리센타

Presown Seed Treatments to Promote Seed Germination of Zoysiagrass (*Zoysia japonica*)

Byong Sam Jeon, Jin Ho Kang, Sang Chul Cho, Hyuk Sik Kwon, Yeong Seop Ryu¹⁾

Gyeongsang Natl. Univ., Chinju 660-701, Korea

¹⁾Agriculture R & D Promotion Center, Seoul 134-010, Korea

ABSTRACT

Dormancy of intact zoysiagrass seeds hinders its seed propagation in which presowing seed treatment must be done to overcome it. The study was done to remodel the presowing treatments of zoysiagrass seeds by determining the treatment effects of seedcoat softening, prechilling, drying and combined light treatment with them or during germination stage. Seedcoat softening with different chemicals (NaOH 20%, KOH 20%, H₂SO₄ 8M, acetone 20%) and periods (10, 30, 60 min.), prechilling with different periods at 3°C, and drying with 4 hours at 35°C was done. Light sources were also applied with 660 nm red LED light, commercial fluorescent and incandescent light and darkness. Germination test was done in alternative day and night temperature of 35 and 20°C to check the daily germination rates. With seeds treated with NaOH 20% for 30 minutes, red and incandescent light showing similar responses inclined their germination rates compared to dark conditions. Drying resulted in its higher rate than non-drying but fluorescent light treatment forced during drying more enhanced the rate than red light. While mean germination rate considering all the seedcoat softening treatment periods was the greatest in H₂SO₄ in comparison with NaOH, KOH and acetone, NaOH treatment for 30 minutes showed the best rate among the all the treatment levels. In the conditions of sowing them to no-mulching field, presowing treatment procedure of zoysiagrass seeds was remodeled: the seedcoat softening treatment with NaOH 20% for 30 minutes was done, washed, and chilled at 3°C for 2 weeks before dried under 4 hour fluorescent light illumination at 35°C.

Key words : Zoysiagrass, Seedcoat softening, Prechilling, Drying, Light, Germination.

Corresponding author: 강진호, 우 660-701, 경상대학교 응용생명과학부 농학전공,
FAX 055-751-5420, E-mail jhkang@gshp.gsn.ac.kr

서 론

잔디는 영양체 번식의 한 형태라 할 수 있는 뗏장(sod)으로 주로 이식되고 있기 때문에 조성비용이 많이 들고 이식 후 관리 등 여러 가지 단점을 안고 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위한 대안으로서 종자를 이용한 번식방법이 제안되고 이를 실용화하는 단계에 접어들고 있다. 그러나 잔디의 종자번식은 종자가 갖고 있는 휴면에서 파생되는 문제점으로 인하여 이용에 제한을 받고 있는 실정이다. 따라서 종자를 이용하여 잔디를 조성하기 위하여는 파종전 종자처리를 더욱 보완하여야 할 필요성이 있을 것이다.

잔디종자는 휴면으로 인하여 파종전 종자에 대한 처리가 이루어지지 않으면 발아가 거의 이루어지지 않는 특성을 보이고 있다. 잔디종자의 휴면은 종피보다는 배휴면에 기인되는 것으로 알려져 있으나 그 원인은 배에 존재하는 발아억제물질에 의한 것인지 아니면 주공을 통하여 일어나는 물과 공기의 불투과성에 기인되는 것인지는 정확히 밝혀져 있지 않다. 그러나 잔디종자는 KOH, NaOH와 H₂SO₄와 같은 강산성 또는 강염기성 화합물을 이용한 종피연화 처리로 발아율이 향상된다는 연구결과로부터 (Yeam 등, 1985; 류 등, 1974) 아주 짧은 기간에 이루어지는 종피연화 처리로 배휴면을 야기하는 발아억제물질을 발아가 가능한 농도 이하로 감소시키는 것은 불가능하기 때문에 배휴면보다는 물과 공기의 불투과성으로부터 기인될 가능성이 높은 것으로 예상할 수 있다 (Bewley와 Black, 1994). 따라서 종자처리의 효율화를 기하기 위하여 화학물질을 이용하여 종자가 갖고 있는 이러한 기계적 저항을 완화하는데 집중되어야 할 것이다.

종자의 발아는 서로간에 광가역반응이 일어나는 Phytochrome red (Pr)과 Phytochrome far-red (Pfr)로 이루어진 Phytochrome의 기작에 지배되며 Pr과 Pfr의 광가역적 반응은 조직이 수화된 상태에서 일어나는 것으로 알려져 있다. 한편 Pr에 비하여 Pfr의 비율이 높은 상태에서 발아가 촉진되는 특성을 보이기

때문에 인위적으로 Pr에 비하여 Pfr의 상대적 비율을 높이기 위하여 종자가 침지된 상태, 나아가 종자 처리 후 건조과정에서 적색광을 조사하는 방법이 동원되고 있다 (Bewley와 Black, 1994). 잔디종자도 이러한 Phytochrome의 광가역반응을 보여 최종적으로 적색광을 처리할 경우에만 발아가 향상·촉진되는 것으로 보고되고 있다 (류 등, 1974). 종자의 발아는 발아중에 주어지는 빛과 관련이 있는 Phytochrome 기작에 지배된다고 할지라도 파종전 종자처리와 강한 상호작용을 보이고 있는 것으로 알려져 있을 뿐만 아니라 종피연화 처리로 빛처리 효과가 소멸되어 암발아성으로 변하는 잔디종자에서 Phytochrome의 기작을 활용할 수 있는가를 검토하기 위하여 처리단계별 적색광, 나아가 초적색광보다는 적색광을 많이 방사하는 형광등을 이용하여 처리효과를 검정하는 것이 합리적일 것이다 (Yu 등, 1975).

파종전 처리가 이루어진 종자는 파종된 후 행하여지는 복토로 인하여 토양 속으로 매몰된다. 빛은 토성에 따라 다르다고 하나 토양속 6~9 mm까지 침투되며, 초적색광보다는 적색광이 많은 대기중의 상태보다는 오히려 초적색광의 비율이 많은 상태인 것으로 보고되고 있다 (Frankland와 Taylorson, 1983; Tester와 Morris, 1987). 따라서 파종전 종자처리를 평가하기 위한 발아시험은 적색광보다는 초적색광의 비율이 많은 백열등을 이용하여 행하여져야 할 것이다. 따라서 본 연구는 파종 후에 종자가 처하는 빛조건을 고려하여 지금까지 잔디종자의 발아율을 높이기 위한 파종전 종자처리로서 제안되어 왔던 일련의 종자처리 과정을 보완하고자 종피연화, 저온 또는 건조 처리가 처리 후반부에 주어지는 건조 또는 발아과정에서의 빛처리에 의하여 발아율이 더욱 촉진될 수 있는가를 평가하고자 실시되었다.

재료 및 방법

본 연구는 1999년 3월부터 2000년 1월까지 경상대학교 응용생명과학부 농업생태학실험실에서 수행되었다. 시험용 종자는 노바티스종묘(주)에서 분양 받아 3°C의 저온저장고에 보관하면서 시험재료

로 이용하였다. 발아시험은 처리를 가한 종자를 직경 9 cm의 petri dish에 흡습지 2매를 깔고 반복당 200 립씩 4반복으로 치상한 후 1일 35°C에서 16시간, 20 °C에서 8시간의 암상태로 변온처리를 가하면서 발아시험을 수행하였다. 발아시험 중 과습하지 않을 정도로 수분을 공급하였다.

본 연구에서 발아시험은 크게 발아과정에서의 빛 처리, 종피연화 처리 후 건조과정에서의 빛처리, 종피연화처리 후 저온처리, 종피연화 처리의 4개 항목으로 분리하여 실시되었다. 아래의 결과 및 고찰에 제시된 종자처리 모형을 효율적으로 완성하기 위하여 발아과정에서의 최적 빛 조건을 구명하고자 Yeam 등 (1985)과 류 등 (1974)이 제시한 방법으로 처리가 이루어진 종자를 660 nm의 적색광, 적색광에 비하여 초적색광이 많은 백열등과 대조구 암처리로 구분하여 발아시험을 수행하였다. 다음으로 최적 건조방법을 설정하고자 처리가 이루어진 종자를 35°C의 암상태에서 건조하면서 원상태의 수분함량으로 되돌아가는 시간을 먼저 측정하였다. NaOH 처리 후에 처리의 안정성을 확보하기 위하여 저온처리를 2 주 또는 4주간 가하거나 가지 않은 상태로 상기 결과를 이용하여 암상태에서 건조한 후에 발아시험을 수행하였다. NaOH 처리 후에 주간의 저온처리가 발아율을 향상시키는 것으로 나타나 NaOH 처리된 종자를 세척한 후 저온처리를 1, 2, 3주간 가하거나 가지 않은 무처리로 구분한 후 적색광과 형광등으로 조사하면서 건조를 실시한 다음 발아시험을 수행하였다. 본 연구의 마지막 항목은 최적 종피연화 처리 방법을 설정하고자 NaOH 20%, KOH 20%, H₂SO₄ 8.0 M, acetone 20%에 15, 30 또는 60분간 침종·세척한 후 상기시험을 통하여 도출된 최적 저온 및 건조 처리한 다음 발아과정에서의 빛을 적색광과 백열등으로 분리·처리하면서 발아시험을 수행하였다.

상기 빛처리에 이용된 적색광은 적색 light emitting diode (LED)로 제작된 장치를 이용하여 처리하였으며, 형광등은 Philips 사의 F48T12 Agro-Lite 를, 백열등은 (주)남영전구의 HO 203C 제품을 이용하여 처리를 가하였으며, spectroradiometer (LI-1800, LI-COR)로 측정한 이를 광원의 특성은 그림 1과 같

다. 한편 종자의 수분함량은 적외선 수분측정기 (Infrared Moisture Balance, MB 300, OHAUS)를 이용하여 측정한 후 함수율을 계산하였다. 한편 유근이 1 mm 이상 돌출한 것을 발아개체로 하여 매일 발아수를 조사하였다. 기타 발아시험은 ISTA rule (1985)에 준하였다.

결과 및 고찰

파종 후에는 복토가 필연적으로 이루어지기 때문에 종자는 토양 속으로 매몰된다고 할 수 있다. 빛이 토양 속으로 침투할 수 있는 정도는 토성에 따라 6~9 mm에 이르며 자연광의 구성과는 달리 적색광보다는 초적색광의 비율이 많다는 보고 ((Frankland와 Taylorson. 1983; Tester와 Morris, 1987)로부터 발아, 즉 유묘출현기의 빛 조성을 변화시켜야하는가를 검토하고자 파종전 NaOH로 처리가 이루어진 종자를 치상 후 적색광, 적색광에 비하여 초적색광 비율이 높은 백열등과 대조구 암상태로 처리를 구분하여 발아시험을 수행한 결과는 그림 2-A와 같다. 잔디종자의 발아율은 발아시험을 암상태에서 보다는 빛이 주어지는 상태, 즉 적색광 또는 백열등으로 조사할 경우 높은 것으로 나타났다. 따라서 파종 후에 복토된 상태에 있는 잔디종자는 적색광보다는 초적색광이 많은 상태에 처하여 있기 때문에 백열등을 이용하여 발아시험이 이루어져야하며, 실제 종자를 이용하여 잔디를 조성할 경우 토양 속의 빛 특성을 변화시킬 수 있는 괴복 등을 파종 후에 실시하지 않는 것이 바람직한 방법으로 해석된다.

파종전 처리가 이루어진 종자는 유통 또는 저장을 위하여 건조가 이루어져야 한다. 최적 건조시간을 설정하고자 NaOH로 처리된 종자를 35°C에서 건조하면서 함수율을 측정한 결과는 그림 2-B와 같다. 함수율은 시간의 경과와 함께 감소하여 건조 3시간 후에 최저에 도달하는 것으로 나타났다. 이러한 건조시간은 종피연화 처리 후에 적어도 10분 이상 빛이 처리되어야 잔디종자의 발아율이 만족할만한 수준으로 향상된다는 Yeam 등 (1985)의 연구결과를 충족시키기 때문에 적어도 침지종자의 건조 후에 안정

성을 고려하여 4시간 정도가 바람직한 건조시간으로 판단된다. 이러한 결과를 이용하여 처리가 이루어진 종자를 4시간 건조하는 동안 암상태, 적색광 또는 적색광의 비율이 상대적으로 높은 형광등을 이용하여 빛을 비추거나, 건조시키지 않은 무처리로 구

분하여 처리를 가한 후에 발아시험을 수행한 결과는 그림 3-A와 같다. 발아율은 종피연화 처리를 가한 후에 건조시키지 않은 무처리에 비하여 건조를 시킬 경우 발아율이 높았으나, 건조시킬 경우 빛처리 유무 또는 적색광 또는 형광등 처리간에는 차이가 없

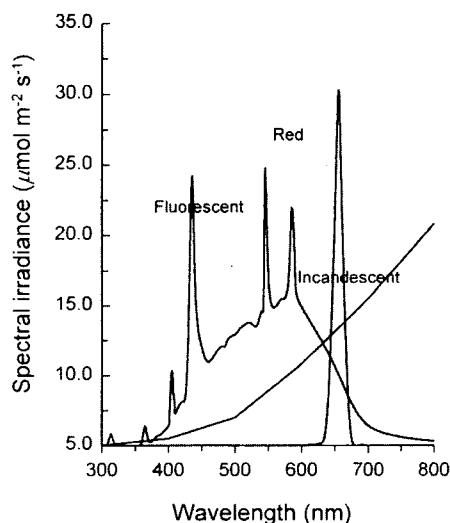


Fig. 1. Spectral irradiance of light sources used for the presowing or postsowing treatments. Measurement was done by spectroradiometer (LI-1800, LI-COR).

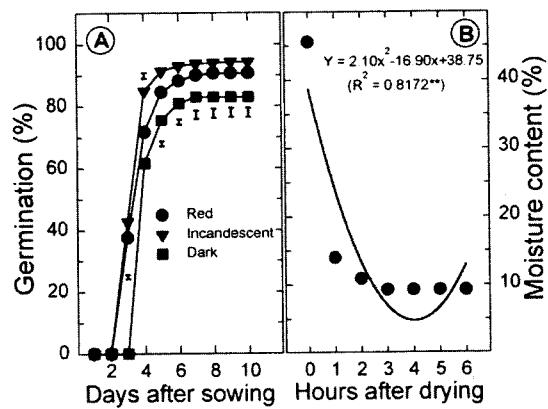


Fig. 2. Effect of light treatment during germination on germination of zoysiagrass seeds (A) and change in moisture content to different desiccation hours measured from the treated seeds (B). The seeds used were treated with NaOH 20% (v/v) for 30 minutes. The vertical bars mean LSD.05 values within the same day after sowing.

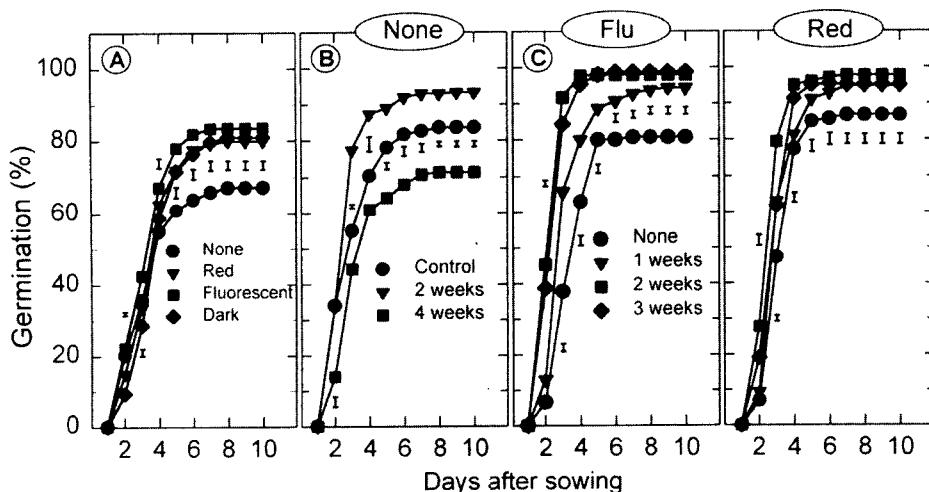


Fig. 3. Effect of light treatment during desiccation on germination of zoysiagrass seeds (A), cold stratification treated before dark desiccation (B) and light treatment during the desiccation (C). The seeds initially used were treated with NaOH 20% (v/v) for 30 minutes. The vertical bars in and mean LSD.05 values within the same day after sowing.

는 것으로 나타났다. 따라서 처리가 이루어진 종자는 발아율을 높이기 위하여 건조가 이루어져야 하며, 처리를 단순화하기 위하여 암상태에서 처리하는 것이 합리적인 방법으로 판단된다.

화학제를 이용하여 종자를 처리한 후에는 처리의 안정화, 즉 발아 또는 입묘율 향상, 비정상 유묘의 감소 등을 위하여 저온처리가 잔디종자에서도 필요한가를 검토하고자 먼저 3°C에 2주 또는 4주간 저온처리를 가하거나, 가하지 않은 무처리로 구분·처리한 후에 암상태에서 건조한 후 발아시험을 수행한 결과는 3-B와 같다. 저온처리를 2주간 가할 경우 가하지

않은 것보다 발아율이 높았던 반면, 저온처리기간이 가장 긴 4주에서는 오히려 무처리보다 낮은 것으로 나타났다. 따라서 저온 처리기간이 발아율에 미치는 영향은 아주 큰 것으로 판단되어 저온처리기간을 더욱 세분하여 무처리, 1, 2, 3주로 처리한 후 적색광 또는 백열등으로 조사하면서 건조한 후 발아시험을 수행한 결과는 그림 3-C와 같다. 발아율은 건조시 적색광과 형광등빛 처리 모두 저온처리를 가하지 않은 무처리보다는 저온처리를 가할 경우 향상되었으나 그 정도는 형광등으로 조사하면서 건조할 경우 큰 것으로 나타났다. 특히 형광등으로 조사하면서 건조

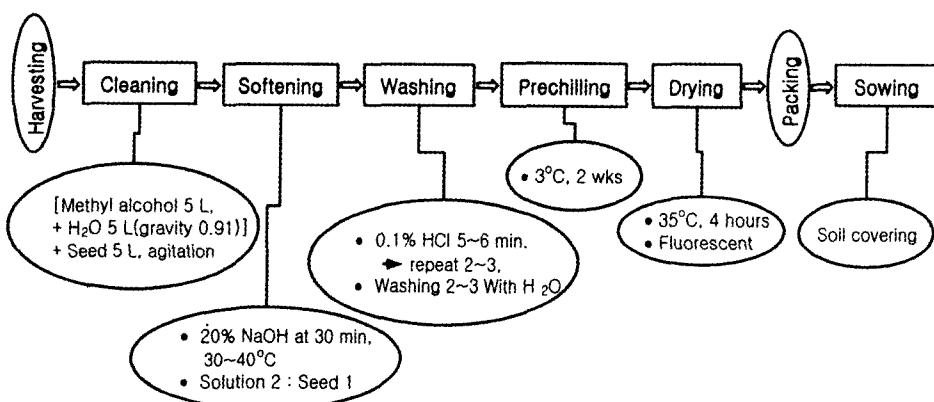


Fig. 4. Presowing seed treatment to elevate germination of zoysiagrass. The procedure was combined by the results of our experiment and Yeam et al(1985).

Table 1. Effect of seedcoat softening treatments, their period and light given during germination on seed germination and T50 of zoysiagrass^a.

Parameters	NaOH 20%		KOH 20%		H ₂ SO ₄ 8 M		Acetone 20%	
	Germ.	T ₅₀ ^b	Germ.	T ₅₀	Germ.	T ₅₀	Germ.	T ₅₀
	-%-	-day-	-%-	-day-	-%-	-day-	-%-	-day-
Treatment period (min; P)								
15	61.7	2.91	66.3	3.67	86.5	4.24	48.5	6.38
30	93.6	2.69	3.5	7.01	91.7	3.85	38.8	6.32
60	75.2	3.59	0.2	9.50	89.7	3.57	42.3	5.98
LSD.05	2.7	0.14	2.5	1.04	3.5	0.12	4.4	ns
Light during germination (L)								
Red	73.3	2.98	23.0	7.0	87.1	4.21	31.6	6.34
Incandescent	78.1	3.14	23.7	6.5	91.4	3.65	54.9	6.12
LSD.05	2.2	0.12	ns	ns	2.8	0.10	3.6	ns
P x L	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns

^a Washing and drying was done between seedcoat softening and light treatment during germination.

^b Period to 50% of the final germination rate.

ns, ** Nonsignificant or significant at 0.01 probability, respectively.

하기 전의 저온처리는 2주 또는 3주간 실시될 경우 가장 높았다. 따라서 Yeam 등 (1985)과 류 등 (1974)이 제시한 잔디종자의 처리방법에 저온처리를 삽입하는 것이 처리과정을 더욱 복잡하게 함에도 불구하고 발아율을 높일 것으로 예측된다.

잔디종자 처리에서 종피연화제로 이용되고 있는 NaOH와 KOH, 예비시험을 통하여 처리농도가 결정된 H_2SO_4 와 acetone을 이용하여 처리기간을 달리한 후 세척과 건조가 이루어진 종자를 발아과정에서 주어지는 빛이 어떤 영향을 미치는지를 검토하고자 발아시험을 적색광과 초적색광이 상대적으로 많은 백열등으로 조사하면서 발아시험을 수행한 결과는 표 1과 같다. 평균발아율은 황산 8 M에 처리하는 것이 발아율이 가장 높았으나, 개별처리로는 NaOH 20%에 30분간 처리하는 것에서 가장 높았고 T_{50} 도 가장 짧은 것으로 분석되었다. 발아과정에서 처리되는 빛도 상기 발아중 빛처리에서와 같이 파종 후 토양 속의 빛 조건과 같은 초적색광이 많은 백열등으로 조사할 경우 발아율이 높은 것으로 나타났다. 류 등 (1974)은 파종전 종자처리를 통하여 잔디종자의 휴면타파와 발아율에 영향을 미치는 각종 처리들을 검토한 바 있으며, 나아가 Yeam 등 (1985)과 류 등 (1974)은 이러한 처리를 조합하여 발아율을 현저히 증가시키는 처리방법들을 제시한 바 있다. 그러나 다양으로 종자를 처리하여 유통시킬 경우 처리된 종자의 건조가 필연적으로 이루어져야 할 뿐만 아니라 본 연구결과에서 종피연화만 가한 종자는 건조과정의 빛처리 유무간 발아율에는 차이가 없었으나, 종피연화와 건조처리 사이에 저온처리를 삽입할 경우 암상태에서 건조하는 것보다는 적색광 또는 적색광을 많이 방사하는 형광등으로 조사하면서 건조할 경우 적절한 저온 처리기간만 확보된다면 발아율이 증대되는 것으로 나타난 이상의 결과로 부터 잔디종자의 발아율은 건조전 종자처리의 조합과 종자처리의 최종단계라 할 수 있는 건조과정에서의 처리방법에 따라 영향을 받을 수 있는 것으로 예측된다. 그러므로 건조전 종자처리와 건조과정에서의 처리를 연계하여 잔디종자의 발아율을 극대화할 수 있는 일련의 처리과정을 모형화할 필요가 있다.

이상의 결과와 Yeam 등 (1997)과 류 등 (1974)이 제시한 결과를 이용하여 잔디종자의 휴면을 타파하여 발아율을 높이기 위한 파종전 종자처리를 모형화하면 그림 4와 같다. 채종된 종자를 정선하여 NaOH 20% 용액에 용액:종자의 비율을 2:1로 하여 30분간 처리를 가한다. 처리가 이루어진 종자는 HCl 0.1%에 5~6분간 2~3회, 그 다음 물에 2~3분간 세척한 후에 3°C에 2주간 저온처리를 실시한 다음 35°C에 4시간 형광등으로 빛을 조사하면서 건조를 실시하는 것이 발아율 향상을 위한 잔디종자의 파종전 종자처리로 모형화될 수 있다. 그러나 이상의 모형은 이제까지 제시된 모형을 일부 개선한 것으로 보다 완벽한 모형을 확립하기 위하여 계속적인 시험이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

적 요

잔디의 종자번식에서의 가장 큰 문제점은 종자의 휴면으로 인한 발아율 불량이라 할 수 있다. 파종전 종자처리를 통하여 잔디종자의 발아율 불량을 극복하기 위한 기존의 종자처리 모형을 더욱 보완하고자 종피연화, 저온, 건조 처리를 처리중 또는 발아과정의 빛조건과 연계하여 이들 처리가 발아율에 미치는 영향을 추적하고자 본 연구를 실시하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 발아율은 NaOH로 종피연화 처리된 종자의 발아 중 적색 LED와 백열등으로 조사할 경우 암상태로 유지하는 것보다 높은 것으로 조사되었다.
2. 발아율은 종피연화 처리된 종자를 건조하는 것이 건조를 하지 않은 것보다 높았던 반면, 건조중 처리되는 적색광, 형광등, 암처리간에는 차이가 없었다.
3. 발아율은 종피연화 처리된 종자를 2~3주간의 저온 처리후 초적색광에 비하여 적색광의 비율이 많은 형광등으로 조사하면서 건조하는 것에서 발아율이 가장 높았다.
4. 평균발아율은 H_2SO_4 8 M에 처리하는 것이 NaOH, KOH, acetone 각 20%에 처리하는 것보다 높았으나 특정 처리의 발아율로는 NaOH 20%에 30분간

처리하는 것에서 가장 높았다.

5. 처리된 종자가 노지에 무피복으로 파종되는 조건을 고려할 경우 NaOH 20%에 30분간 종피연화를 실시하여 세척한 다음 2주정도 저온처리를 가한 종자를 35°C에 4시간 형광등으로 조사하면서 건조하는 것으로 기존 잔디종자의 파종전 처리모형을 보완하였다.

사사

본 연구의 원활한 수행을 위하여 LED plate를 제공하여 주신 (주)좋은인상에 감사드립니다.

인용문헌

- Bewley, J.D. and M. Black. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination (2nd ed.). Plenum Press, New York. pp199-271
- Frankland, B. and R. Taylorson. 1983. Light control of seed germination. In; W. Shropshire, Jr. and H. Mohr (ed.). Encyclopedia of plant physiology, New series

V. 16A: Photomorphogenesis. Springer-Verlag, Berlin. pp428-456.

- ISTA. 1985. International rules for seed testing. International Seed Testing Association. Seed Sci. Tech. 13:299-355.

Tester, M. and C. Morris. 1987. The penetration of light through soil. Plant, Cell and Environ. 10:281-286.

- 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. Korean Soc. Hort. Sci. 26(2):179-185.

류달영, 염도의, 김일중. 1974. 종피처리에 의한 한국 잔디종자의 발아촉진효과. 한원지. 15(2):187-193.

- Yu, T.Y., D.Y. Yeam, and Y.J. Kim. 1975. Promotion of low temperature and dark germination potentiality in red light treated seeds of zoysiagrass. J. Korean Soc. Hort. Sci. 16(2):225-232.

(접수일 2001.2. 1)

(수리일 2001.4.29)