

光, 温度 및 GA 沈漬處理가 寒地型 잔디의 種子發芽에 미치는 影響

현상민* · 강 훈** · 소인섭** · 김동일***

* (주) 신성관광, ** 제주대학교 농과대학 원예학과

*** 성균관대학교 대학원 조경학과

The Effect of Light, Temperature and GA Soaking Treatment on Seed Germination of Cool Season Turfgrasses

Hyeon, Sang-Min*, Hoon, Kang**, In-Sup, So** and Dong-Il Kim***

* Shinsung Tourism Co., ** Dept. of Horticulture, Cheju Nat'l Univ.

*** Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Sungkyunkwan Univ.

ABSTRACT

This study is aimed to understand the effects of temperature, light and GA soaking treatment on the seed germination of perennial ryegrass 'Dandy', creeping bentgrass 'Penlinks', tall fescue 'Arid' and Kentucky bluegrass 'Nasaw'. These experiments are carried *in vitro*, and their results obtained are summarized as the followings :

The optimum temperature for seed germination of perennial ryegrass 'Dandy' was found to be ranged at 20~30°C, and the optimum temperature for germination of creeping bentgrass 'Penlinks', tall fescue 'Arid' and kentucky bluegrass 'Nasaw' seeds was found to be ranged at 20~25°C, whereas the germination percentage under the below or above temperature of this range decreased.

The germination of perennial ryegrass 'Dandy' and tall fescue 'Arid' seeds showed no effect on light, and while the germination percentage of creeping bentgrass 'Penlinks' increased more highly under the dark condition than under the light condition. The germination percentage decreased according to the higher temperature. The germination of Kentucky bluegrass 'Nasaw' seeds increased more highly under the dark condition than under the light condition at 20~25°C, whereas the germination percentage under the dark condition at 15°C and 30°C decreased.

In case of GA soaking treatment of seeds, all the cool season turfgrasses tested showed their own promoting effects on seed germination. The early germination of tall fescue 'Arid' was good without the soaking times. Creeping bentgrass 'Penlinks' and perennial ryegrass 'Dandy' had respectively the highest germination percentage at 10min and 1hr soaking treatment, and the longer the soaking time, the lesser the germination percentage. Kentucky bluegrass 'Nasaw' obtained

the best results at 24hrs soaking treatment, and the longer the soaking time, the better the germination percentage.

Key words: Temperature, Light, GA, Soaking time, Seed germination.

緒 論

잔디는 지면을 덮고 있는 수 많은 초본류의 지피식물 중에 짧은 예초에 견디는 힘이 강하고 질감이 좋은 화본과에 속하는 다년생 초종으로 약 600속(genus), 7500종(species)에 달하는 종류가 있으나 이중 30여종만이 현재 세계적으로 잔디로 이용되고 있다(한국잔디연구소, 1992).

잔디류는 모두 3개의 subfamily에 속하며 이중 Festucoid subfamily에 속하는 잔디류는 보통 寒地型 잔디라고 불리며, 生育適溫이 15~23°C이다. 나머지 Panicoid와 Bragrostoid subfamily에 속하는 잔디류는 난지형 잔디라고 불리며 生育適溫이 27~32°C이다. 이들 잔디류가 전세계적으로 溫度나 강수량 등의 기후요인에 의하여 각기 분포되어 있으나 아열대로부터 온대에 걸치는 한국에서는 *Zoysia* 및 소수의 잔디류만이 자생하여 왔고, 현재는 그 이용 기술이 발달함에 따라 외래 品種들이 도입되어 재래종과 더불어 쓰여지고 있는 실정이다(김, 1991; 한국잔디연구소, 1992).

본 研究의 목적은 외국에서 도입되는 品種중 골프장에서 많이 사용되는 寒地型 잔디의 種子發芽에 미치는 溫度, 光線의 유무 및 GA 沈漬處理의 影響을 조사하여 寒地型 잔디의 種子發芽生理에 대한 기초 자료를 얻고자 실시하였다.

材料 및 方法

본 研究의 공시 재료는 미국 Jacklin Seed Co. 에서 1992년 생산된 寒地型 잔디 perennial ryegrass(*Lolium perenne*) 'Dandy', creeping bentgrass(*Agrostis palustris*) 'Penlinks', tall fescue(*Festuca arundinacea*) 'Arid', Kentucky bluegrass(*Poa pratensis*) 'Nasaw' 등 4종을 사용하였으며, 1993년 12월부터 1994년 10월까지 수행하였다.

溫度處理는 15°C, 20°C, 25°C, 30°C로 고정된 growth chamber를 사용하였으며, 光處理는 메탈백열등을 사용하여 光度를 5000Lux로 유지하였고, 暗處理는 petri-dish를 aluminium foil로 밀봉하여 완전히 遮光하였다.

GA(gibberellic acid, Sigma사 제품) 沈漬處理는 1mg/L의 농도에 10분, 1時間, 6時間, 12時間, 24時間을 沈漬하였고, 沈漬시킨 후 꺼내서 5時間 음건시킨 후 溫度가 25°C로 고정된 暗狀態의 growth chamber에서 실시하였다.

각 處理는 직경 9cm petri-dish에 filter paper(Toyo No. 2)를 2매씩 깔고 증류수 5mL를 넣어 적습상태를 유지시킨 다음 그 위에 種子 100립씩을 置床하였다. 수분 부족시에는 증류수 3~4mL를 보충하였으며 2일 간격으로 發芽 개체수를 조사한 백분율을 4반복 평균하여 發芽率로 표시하였다. 이때 發芽程度는 유근 및 유아 길이가 3mm 이상 되는 상태를 發芽種子로 간주하였으며, 유의성 검정은 LSD검정법으로 시행하였다.

結果 및 考察

寒地型 잔디 種子發芽에 미치는 溫度的 影響을 보면 perennial ryegrass 'Dandy'의 경우 20°C 이상에서는 置床 4일째부터 發芽가 시작되었다. 置床6일째에는 20°C 76.5%, 25°C 76.8%, 30°C 74.6%의 發芽率을 보였으나 15°C에서는 23.5%로 發芽가 저조하였다. 그러나 置床 10일 이후에는 處理溫度간에 發芽率 차이가 없었다(Table 1).

Creeping bentgrass 'Penlinks' 種子發芽는 置床 4일째 20°C 22.7%, 25°C 33.7% 發芽하였지만, 15°C에서는 發芽가 되지 않았으며 30°C에서는 9.3%의 發芽率을 보였다. 置床 14일째 20°C와 25°C에서는 각각 68.7%와 61.8%의 發芽率을 보였고, 15°C와 30°C에서는 55.3%와 49.7%의 發芽率을 보여 處理溫度 간에 發芽率 차이가 있었다(Table 2).

Table 1. The effect of temperature on seed germination of perennial ryegrass 'Dandy' in darkness

Temperature (°C)	Germination percentage (%)						
	2 ^{z)}	4	6	8	10	12	14
15	0	0	23.5	80.0	89.1	94.0	95.0
20	0	12.0	76.5	92.8	93.3	94.1	95.1
25	0	23.8	76.8	92.1	92.6	93.8	96.1
30	0	18.2	74.6	89.6	92.0	93.0	94.0
LSD	ns	4.5*	12.3*	6.5*	ns	ns	ns

z) Days after seeding.

* P < .05

Table 2. The effect of temperature on seed germination of creeping bentgrass 'Penlinks' in darkness

Temperature (°C)	Germination percentage (%)						
	2 ^{z)}	4	6	8	10	12	14
15	0	0	28.0	51.3	53.3	55.3	55.3
20	0	22.7	52.0	66.7	68.7	68.7	68.7
25	0	33.7	53.3	57.6	59.3	60.3	61.8
30	0	9.3	27.3	40.7	42.3	47.7	49.7
LSD	ns	7.6*	13.9*	6.8*	6.6*	6.4*	5.8*

z) Days after seeding.

* P < .05

Table 3. The effect of temperature on seed germination of tall fescue 'Arid' in darkness

Temperature (°C)	Germination percentage (%)						
	2 ^{z)}	4	6	8	10	12	14
15	0	0	6.7	54.3	86.0	90.0	90.8
20	0	3.5	75.0	87.0	94.0	95.7	96.2
25	0	5.8	60.0	84.0	92.7	93.2	93.8
30	0	4.8	33.8	65.0	79.2	85.8	89.3
LSD	ns	2.3*	16.9*	8.9*	7.7*	5.2*	4.8*

z) Days after seeding.

* P < .05

Tall fescue 'Arid'의 경우, 置床 6일째 15°C와 30°C에서는 6.7%와 33.8%의 發芽率을 보였지만 20°C와 25°C에서는 75%와 60%의 發芽率을 보여 초기 發芽率이 양호하였다. 그러나 置床 14일째에는 15°C와 30°C에서도 90.8%와 89.3%가 發芽되어 20°C의 96.2%와 25°C의 93.8%에 비하여 큰 차이가 없었다(Table 3).

Kentucky bluegrass 'Nasaw'의 경우, 전 處理溫度에서 置床 8일째부터 發芽가 시작되었으며 15°C와 30°C에서는 置床 14일째에도 17.3%와 28.7%가 發芽하였지만 20°C와 25°C에서는 56.2%와 56.7%로 發芽가 양호하였다(Table 4).

정과 조(1993)는 creeping red fescue와 creeping bentgrass 種子發芽는 25°C에서 최고의 發芽率을 보이고 고온일수록 發芽率이 저조하다고 하였으며, Mayer와 Poljakoff-Mayber(1982)도 種子의 發芽溫度는 식물에 따라 다르며 적온을 벗어난 고온이나 저온에서의 發芽率은 저조하다고 하여, 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보고한 바 있다.

寒地型 잔디 種子發芽에 대한 光의 影響을 보면 perennial ryegrass 'Dandy'(Table 5)와 tall fescue 'Arid'(Table 6)의 경우에는 光條件과 暗條件 사이에 發芽率 차이가 없었으며, 90% 이상

Table 4. The effect of temperature on seed germination of kentucky bluegrass 'Nasaw' in darkness

Temperature (°C)	Germination percentage (%)						
	2 ^{z)}	4	6	8	10	12	14
15	0	0	0	0.5	3.5	11.3	17.3
20	0	0	0	13.5	26.8	40.0	56.2
25	0	0	0	22.7	37.0	49.8	56.7
30	0	0	0	6.3	16.2	24.2	28.7
LSD	ns	ns	ns	4.1*	7.6*	9.8*	9.9*

z) Days after seeding.

* P < .05

Table 5. The effect of light on seed germination of perennial ryegrass 'Dandy' at 4 different temperatures

	Temperature(°C)			
	15	20	25	30
Dark	95.0 ^{z)}	95.1	96.1	94.0
Light	93.5	94.5	96.0	92.1
LSD	ns	ns	ns	ns

z) Germination percentage of the 14th day after seeding.

Table 6. The effect of light on seed germination of tall fescue 'Arid' at 4 different temperatures

	Temperature(°C)			
	15	20	25	30
Dark	90.8 ^{z)}	96.2	93.8	89.3
Light	89.5	95.3	93.2	89.0
LSD	ns	ns	ns	ns

z) Germination percentage of the 14th day after seeding.

Table 7. The effect of light on seed germination of creeping bentgrass 'Penlinks' at 4 different temperatures

	Temperature(°C)			
	15	20	25	30
Dark	55.5 ^{z)}	66.7	61.8	49.7
Light	41.7	53.0	51.7	42.3
LSD	5.3*	4.2*	3.7*	3.2*

z) Germination percentage of the 14th day after seeding.

* P<.05

Table 8. The effect of light on seed germination of kentucky bentgrass 'Nasaw' at 4 different temperatures

	Temperature(°C)			
	15	20	25	30
Dark	17.3 ^{z)}	56.2	56.7	28.7
Light	11.3	20.1	39.3	27.8
LSD	4.7*	13.6*	11.8*	ns

z) Germination percentage of the 14th day after seeding.

* P<.05

Table 9. The effect of GA(1mg/l) soaking treatment on seed germination of tall fescue 'Arid' in darkness at 25°C

Temperature Soaking time	2 ^{z)}	Germination rate (%)					
		4	6	8	10	12	14
Control	0	6.3	59.0	87.8	92.3	94.3	94.3
10 min.	0	25.5	74.8	89.0	91.0	93.0	93.3
1 hr.	0	28.8	78.3	89.3	92.0	93.3	94.0
6 hr.	0	30.3	78.8	89.8	91.3	93.8	94.8
12 hr.	0	28.8	77.3	88.3	91.0	91.5	91.8
24 hr.	0	28.0	76.8	87.8	90.3	91.3	91.5
LSD	ns	7.9*	6.5*	ns	ns	ns	ns

z) Days after seeding.

* P<.05

의 높은 發芽率을 보였다.

Creeping bentgrass 'Penlinks' 種子是 暗條件에서가 明條件에서보다 發芽가 양호하였으며, 明條件에서도 20°C와 25°C에서는 53%와 51.7%로 發芽가 양호하였다(Table 7). Kentucky bluegrass 'Nasaw'의 경우도 暗條件에서 明條件보다 發芽가 양호하였는데, 특히 20°C와 25°C에서 暗條件의 경우 56.2%와 56.7%의 發芽率을 보였지만 明條件에서는 20.1%와 39.3%의 發芽率을 보여 큰 차이를 나타내었다(Table 8). 光處理에서 보다 暗處理에서가 發芽가 促進되었는데 *Agropyron smithii*(Toole, 1976), *Citrullus colocynthis*(Koller 등, 1963), *Nemophila insignis*(Chen, 1968), *Amaranthus*(강 & 콧, 1989; Kendrick & Frankland, 1969; Schonbeck & Eg-

ley, 1980) 종자 등도 暗狀態에서 發芽가 促進되며, 光에 대한 반응은 種子의 수명, 發芽溫度 등 많은 요인에 의해 결정될 뿐 아니라 종과 品種에 따라 다르며, 일부 種子는 몇 시간의 光處

Table 10. The effect of GA(1mg/L) soaking treatment on seed germination of creeping bentgrass 'Penlinks' in darkness at 25°C

Temperature Soaking time	Germination rate (%)						
	2 ^{z)}	4	6	8	10	12	14
Control	0	34.5	51.5	57.0	59.3	60.8	62.0
10 min.	0	54.3	62.8	67.8	68.0	68.3	69.3
1 hr.	0	49.0	58.5	62.3	63.8	64.0	66.8
6 hr.	0	47.0	54.8	60.3	61.8	62.8	63.8
12 hr.	0	46.0	53.8	59.8	60.5	61.0	62.3
24 hr.	0	36.8	51.0	56.3	56.8	57.3	58.5
LSD	ns	7.1*	8.3*	7.5*	4.2*	8.8*	6.7*

z) Days after seeding.

* P<.05

Table 11. The effect of GA(1mg/L) soaking treatment on seed germination of perennial ryegrass 'Dandy' in darkness at 25°C

Temperature Soaking time	Germination rate (%)						
	2 ^{z)}	4	6	8	10	12	14
Control	0	21.0	81.3	93.5	95.3	95.8	95.8
10 min.	0	57.5	87.5	93.8	94.8	94.8	94.8
1 hr.	0	67.5	92.5	96.0	96.3	96.8	98.8
6 hr.	0	66.3	90.8	93.3	94.5	95.0	97.3
12 hr.	0	65.5	91.3	92.8	94.0	94.8	95.8
24 hr.	0	59.3	90.3	92.3	94.3	95.0	95.3
LSD	ns	8.3*	5.1*	ns	ns	ns	ns

z) Days after seeding.

* P<.05

Table 12. The effect of GA(1mg/L) soaking treatment on seed germination of kentucky bluegrass 'Nasaw' in darkness at 25°C

Temperature Soaking time	Germination rate (%)						
	2 ^{z)}	4	6	8	10	12	14
Control	0	0	4.3	18.3	37.0	49.0	57.0
10 min.	0	0.3	14.8	38.3	48.3	52.3	56.5
1 hr.	0	0.8	16.3	40.3	52.0	56.3	62.5
6 hr.	0	1.0	16.8	42.3	54.5	60.8	63.8
12 hr.	0	1.3	19.0	45.0	55.5	61.3	67.0
24 hr.	0	2.0	20.0	45.5	56.3	63.8	67.8
LSD	ns	ns	5.9*	10.6*	9.8*	8.2*	9.5*

z) Days after seeding.

* P<.05

理에 의해 抑制되지만 장시간 혹은 연속광에 의해 抑制되는 종류도 있다고(Bewley & Black, 1982) 보고한 바 있다.

GA沈漬處理가 發芽에 미치는 影響을 보면 tall fescue 'Arid'의 경우 沈漬時間에 관계없이 GA 沈漬處理는 置床 4일째 25~30%로 대조구의 6.3%에 비하여 發芽率이 높았다(Table 9).

Creeping bentgrass 'Penlinks'의 경우, 置床 4일째 대조구의 34.5%에 비하여 10분 沈漬處理는 54.3%로 가장 發芽率이 좋았고, 沈漬時間이 길수록 發芽促進 效果가 적었으며, 24時間 沈漬處理는 36.8%로 대조구와 차이가 없었다(Table 10). Perennial ryegrass 'Dandy' 種子是 置床 4일째 6時間 沈漬處理가 66.3%로 發芽率이 가장 높았으며, 나머지 沈漬處理도 대조구의 21%에 비하여 發芽促進 效果가 인정되었다(Table 11).

Kentucky bluegrass 'Nasaw' 種子是 GA 沈漬處理를 한 것은 沈漬時間에 관계없이 置床 4일째 發芽하기 시작하였으며, 대조구를 제외하고는 發芽가 급속히 促進되는 경향을 나타내었다. 置床 14일째 10분 沈漬處理는 56.5%로 대조구의 57%와 비슷한 경향을 보였지만, 沈漬時間이 길수록 發芽促進 效果가 증가하여 24時間 沈漬處理는 67.8%의 發芽率을 보였다(Table 12). GA₃의 發芽促進 效果는 여러 種子에서 보고된 바 있으며(Bewley & Black, 1982; Biddington & Ling, 1983; Khan & Tao, 1978), 정과 조(1993)는 GA 1,000mg/l의 농도에 沈漬한 결과 發芽率이 낮은 종류인 creeping red fescue의 경우는 5時間 이상의 沈漬處理에서 發芽가 促進되었으며, 發芽率이 높은 종류인 creeping bentgrass의 경우는 2~4時間 沈漬處理한 것이 가장 좋은 發芽率을 보였다고 하였다. Pollard(1969)는 GA가 여러 효소와 물질대사에 작용하여 수용성 탄수화물의 분비를 증가시켜 결국 發芽를 유도한다고 보고하였는데, 본 실험에서 GA 沈漬處理로 發芽가 促進된 것은 GA가 어떤 효소나 신진대사에 작용하여 種子の 저장양분 분해를 촉진시켜 결국 發芽가 促進된 것으로 思料된다.

摘 要

寒地型 잔디인 perennial ryegrass 'Dandy', creeping bentgrass 'Penlinks', tall fescue 'Arid', kentucky bluegrass 'Nasaw'의 種子發芽에 대한 溫度, 光條件 및 GA 沈漬處理에 대한 效果와 반응을 보기 위하여 본 실험을 시행한 바 얻어진 결과는 다음과 같다.

Perennial ryegrass 'Dandy'의 種子發芽 最適溫度는 20~30°C였으며, creeping bentgrass 'Penlinks', tall fescue 'Arid'와 kentucky bluegrass 'Nasaw'의 發芽 最適溫度는 20~25°C였고 이보다 높거나 낮은 溫度에서는 發芽率이 감소하였다.

Perennial ryegrass 'Dandy'와 tall fescue 'Arid'의 發芽는 光이 參與하지 않았으며, creeping bentgrass 'Penlinks'는 暗條件이 明條件에 비하여 發芽率이 좋았고, 溫度가 높을수록 促進效果가 적었다. Kentucky bluegrass 'Nasaw'의 種子發芽는 20°C와 25°C의 暗條件에서는 明條件보다 發芽率이 좋았으나, 15°C와 30°C에서는 暗條件에서도 發芽率이 저조하였다.

GA 沈漬處理의 경우에는 공시된 寒地型 잔디 모두 種子發芽에 促進效果가 있는 것으로 나타났다. Tall fescue 'Arid'는 沈漬時間에 관계없이 초기 發芽率이 좋았으며, creeping bentgrass 'Penlinks'와 perennial ryegrass 'Dandy'는 각각 10분과 1時間 沈漬處理에서 최고의 發芽率을 보였으며, 沈漬時間이 길수록 發芽率은 감소하였다. 그러나 kentucky bluegrass 'Nasaw'는 沈漬時間이 길수록 發芽率이 증가하여 24時間 沈漬處理에서 發芽率이 가장 좋았다.

引用文獻

1. Bewley, J.D. and M. Black. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. Vol. II. Viability, dormancy and environmental control. Springer Verlag, 126-339.
2. Biddington, N.L. and B. Ling. 1983. The germination of watercress(*Rorippa nasturtiumaquaticum*) seeds. I. The effect of age, storage, temperature, light and hormones on germination. J. Hort. Sci. 58 : 417-426.
3. Chen, S.S.C., 1968. Germination of light-inhibited seed of *Nemophila insignis*. Amer. J. Bot. 55 : 1177-1183.
4. 韓國잔디研究所. 1992. 改訂 GOLF場 잔디管理의 基本과 實際. 韓國잔디研究所, 71-71, 148-157.
5. 정정채, 조남훈. 1993. 잔디에 있어서 온도 및 GA처리가 발아에 미치는 영향. 순천대학교 농업과학 연구 7 : 73-76.
6. 康勳, 郭炳華. 1989. *Amaranthus hypochondriacus* 種子의 光發芽 抑制 過程에 미치는 몇몇 環境 條件과 ethephon의 效果. 韓國園藝學會誌 30 : 311-318.
7. Kendrick, R.E. and B. Frankland. 1969. Photocontrol of germination in *Amaranthus caudatus*. Planta 85 : 326-339
8. Khan, A.A. and K.L. Tao. 1978. Phytohormones, seed dormancy and germination. In Letham, D.S., P.B. Goodwin and T.J.V. Higgins(eds.) Phytohormones and related compounds : A comprehensive treatise. II. Phytohormones and the development of higher plants. Elsevier /North-Holland Biomedical Press 371-422.
9. 김형기, 1991. 잔디학. 선진문화사 54-75.
10. Koller, D., A. Poljakoff-Mayber, A. Berg and T. Diskin. 1963. Germination-regulating mechanisms in *Citrullus colocynthis*. Amer. J. Bot. 50 : 597-603.
11. Mayer, A.M. and A. Poljakoff-Mayber. 1982. The germination of seeds. Pergamon Press, 34-37, 148-151.
12. Pollard, C.J. 1969. A survey of the sequence of some effects of gibberellic acid in the metabolism of cereal grains. Plant Physiol. 44 : 1227-1232.
13. Schonbeck, M.W. and G.H. Egley. 1989. Redroot pigweed(*Amaranthus retroflexus*) seed germination responses to afterripening, temperature, ethylene, and some other environmental factors. Weed Sci., 28 : 543-548.
14. Toole, V.K. 1976. Light and temperature control of germination in *Agropyron smithii* seeds. Plant and Cell Physiol. 17 : 1263-1272.