

播種前 담배 종자에 가하여지는 GA₃와 光質 處理가 幼苗 出現과 生長에 미치는 影響

姜晉鎬, 姜信濶, 沈映道, 李光源, 趙明助¹⁾
慶尙大學校 農學科, ¹⁾韓國人蔘煙草研究所

Presowing Treatment Effects of GA₃ and Light Quality on Seedling Emergence and Growth of Tobacco

Jin Ho Kang, Shin Yun Kang, Young Do Shim, Gwang Won Lee and Myung Cho Cho¹⁾
Dept. of Agronomy, Gyeongsang Natl. University, Chinju 660-701, Korea
¹⁾Korea Ginseng & Tobacco Res. Insti., P. O. Box 59, Suwon 441-480, Korea

ABSTRACT

Presowing treatments to seed are reasonable for elevating the seedling production efficiency. This experiment was carried out to determine the effects of GA₃ [0 (water) : 0.01 mM] and light quality (red : white) simultaneously treated before sowing on seedling emergence and growth of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) cv NC 82 and Burley 21. Red or white light was illuminated 12 hours a day while seeds of the cultivars were imbibed with either water or GA₃ 0.01 mM for 3 days. Seedling emergence was measured up to 20 days after sowing but morphological characters and dry weights were done 40 days. The seedling emergence rate of cv NC 82 was more affected by light quality and GA₃ pretreatments than that of cv Burley 21. Light quality more influenced the rate than GA₃ while red light or water imbibition enhanced the rates of the two cultivars compared to the other treatment. Although mean plant height and leaf number per seedling were nearly equal between the treatments, red light declined leaf area per seedling of cv Burley 21 of which seeds were imbibed in water but white light decreased the areas of both cultivars of which seeds were soaked in GA₃ solution. Shoot dry weight was greater in cv NC 82 but less in cv Burley 21 pretreated with red light, and root dry weight showed the reverse result in white light, meaning that presowing light and GA₃ treatments could be change the seedling development and growth of tobacco.

Key words: *Nicotiana tabacum*, GA₃, light quality, seedling emergence, morphological characters, growth.

緒言

물에 浸種한 후 실내에서 싹을 틔워 파종하는 단순한 種子處理 방법이 예로부터 널리 이용되어 왔다. 그러나 과학 기술의 발달로 현재는 매우 난해한 처리를 종자에 가함으로써 출현율과 균일성 향상 뿐만 아니라 불량환경에 대한 耐性を 증가시키는 방향으로

로 나아가고 있다. 播種前 種子處理 방법은 처리가 간편하여야 하고, 처리비용이 저렴하여야 하며, 처리의 안정성이 확보되어야 영농 현장에 적용이 가능할 것이다(Hartmann 등, 1997).

이러한 범주에 속하는 種子處理 방법으로는 後熟, 加溫, 變溫 등 온도조절, 光有無 또는 光質 등 光調節, 窒素化合物 또는 성장조절제 처리와 같은 방법이 주로 활용되고 있다(Bewley 등, 1994). 그러나 담배

본 연구는 1997년도 교육부 학술연구조성비에 의하여 수행된 연구결과의 일부임.

는 품종에 따라 다소 다르다고 할지라도 光發芽性으로 알려져 있어서 光有無, 光質, 日長等 光과 관련된 처리를 적절히 가함으로써 출현율을 현저히 증가시킬 것으로 예측된다 (Mancinelli, 1994; Warcing 등, 1981).

圃場 出現率과 유묘생장에 영향을 미치는 播種前 종자에 손쉽게 가할 수 있는 光質處理로는 적색광, 超赤色光과 청색광이라 할 수 있다. 발아중인 대부분의 종자는 超赤色光과 청색광에 비하여 적색광 조사시 phytochrome의 光可逆反應으로 phytochrome far-red (Pfr)의 상대적 비율이 증가되어 (Mancinelli, 1994) 발아에 이은 출현율 향상, 잎과 뿌리의 형성을 조장하는 반면, 유묘의 節間伸長이 억제되는 것으로 짐작되고 있다 (Nowak 등, 1996; Warcing 등, 1981). 그러나 담배 종자에 가할 수 있는 光質處理는 파종 후에는 처리 면적이 증가되고 종자의 매몰로 인한 처리의 난점 때문에 파종 전 종자에 가하는 방법이 합리적이라 할 수 있다. 종자내 phytochrome의 光可逆反應은 $0.1 \text{ nmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 정도의 弱光에서도 일어나며 光處理效果가 장기간 지속된다는 연구결과 (Eskins 등, 1996; Gianfagna 등, 1995)로부터 파종 전 담배종자에 가하여진 光質處理가 幼苗 출현 뿐만 아니라 성장에도 영향을 미칠 것으로 예측된다.

한편 立苗率을 증대시키기 위하여 이용되고 있는 성장조절제 GA₃는 光과 강한 상호작용을 보여 이상에서 언급한 光質效果를 소멸또는 반전시키며 (Bewley 등, 1994; Kang 등, 1997a), 특히 光發芽性인 담배 종자도 GA₃ 처리로 光要求度가 소멸되어 暗發芽性으로 변화되는 것으로 알려져 있다 (Khalil, 1992). 따라서 불량조건에서 파종되는 담배의 포장 출현율을 높이기 위하여 실험실에서 설정된 파종 전 종자처리로서 光質과 최적 GA₃ 처리 (Kang 등, 1998)가 光도와 光造成의 변화가 심한 온실육묘 (Frankland 등, 1983)에서도 재현될 수 있으며 나아가 유묘생장에 미치는 영향을 조사함으로써 실내시험의 결과를 현장에 적용 가능함을 구명할 수 있을 것이다. 본 시험은 이미 실내에서 발아시험 (Kang 등, 1998)을 통하여 도출된 파종 전 담배종자에 가하여지는 光質과 GA₃ 처리가 출현율과 유묘생장에 미치는 영향을 추적하여 최적의 종자처리 방법을 설정하기 위하여 실시되었다.

材料 및 方法

본 시험은 1998년 1월부터 1998년 3월까지 시험기간중 日中溫度가 10~35℃ 정도로 유지되는 慶尙大學校 農科大學 附屬農場 초자온실에서 수행되었다. 파종 전 토질이 床土로 채워진 128구 tray에 아래와 같이 실내에서 처리된 종자를 cell 당 1립씩 파종한 후 2 mm 정도의 복토를 가하였다. 상토의 수분을 균일하게 유지하기 위하여 약 2일 간격으로 底面灌水를 실시하였으며, 달팽이 등 곤충의 피해를 방지하기 위하여 지오레스 유제를 약 1주일 간격으로 살포하였다. 기타 시험절차는 종자를 이용한 육묘방법 (Hartmann 등, 1997)에 준하여 실시하였다.

시험의 供試材料로는 우리나라에서 가장 많이 재배되고 있는 황색종인 NC 82와 Burley 계통의 Burley 21 품종의 종자를 사용하였다. 처리요인과 요인별 수준은 이미 前報 (Kang 등, 1998)에서 보고한 최적 GA₃ 처리조건인 0.01 mM에 3일간 浸漬하거나 3일간 증류수에 침지한 無處理 對照區로 구분한 후 3일의 침지기간중 1일 12시간씩 적색광과 백색광을 가하여 파종하였다. 시험은 품종, GA₃ 處理有無, 光質의 3個要因을 主區로부터 배열하는 세세구 배치 3반복으로

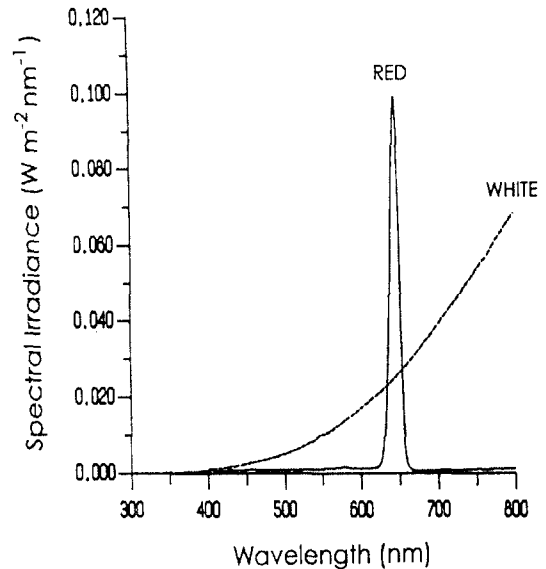


Fig. 1. Spectral irradiance of light source used for presowing treatment of tobacco seeds. The intensity was measured by Spectroradiometer (LI-1800, LI-COR).

시험을 수행하였다. 증류수 또는 GA₃ 침지시에는晝夜 20℃ 恒溫으로 고정·처리하였으며, 침지중 1일 12시간씩 처리된 光質로서 적색광은 頂점이 656 nm, half band가 10 nm인 filter (Melles Griot Co., USA)를 원형의 halogen lamp에 부착·처리하였으며, 백색광은 백열등을 이용·처리하였는데 各光質이 나타내는 spectrum은 그림 1과 같다.

子葉이 완전히 전개되었으나 本葉이 전혀 발생되지 않은 것을 출현개체로 하여 4일 간격으로 파종 후 20일까지 出現個體數를, 파종 후 20일에 개체당 本葉數를, 파종 후 40일에 草長, 개체당 葉數와 葉面積, 지상부와 뿌리의 건물중을 반복당 30개체를 조사하였다. 건물중 측정을 위한 건조는 반복당 30개체를 취합하여 75℃에서 2일간 실시하였으며 이들 조사치를 전체에 대한 백분율 또는 개체당 평균으로 환산한 후 SAS로 통계분석하였다.

結果 및 考察

出現率

NC 82와 Burley 21 종자를 파종 3일 전부터 증류수 또는 GA₃ 0.01 mM 용액에 浸漬중 적색광 또는 백색광 처리시 出現率은 그림 2와 같다. NC 82와 Burley

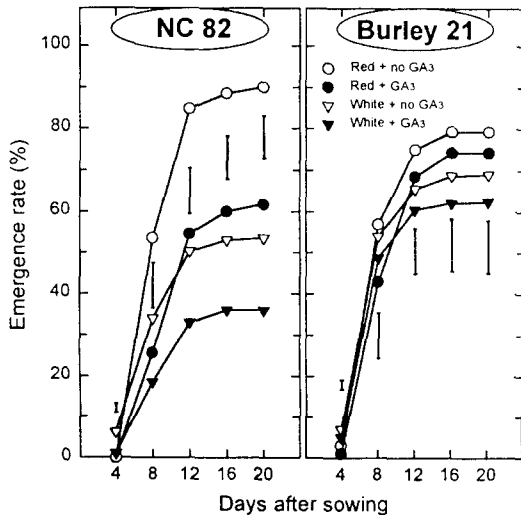


Fig. 2. Presowing treatment effect of light quality and GA₃ on seedling emergence of tobacco cultivars. Vertical bars represent LSD.05 values for the same days after sowing.

21 모두 처리간 유사한 경향을 보였다고 하나 Burley 21에 비하여 NC 82에서 處理效果가 큰 것으로 나타났다. 한편 Burley 21에서 일부 처리간에 통계상 차이가 없었다고 할지라도 파종 12일 후부터는 출현율은 적색광을 조사한 것이 백색광을 조사한 것보다, GA₃를 처리하지 않은 것이 GA₃를 처리한 것보다 높은 경향을 보였다.

파종 후 복토를 행하는 慣行育苗시의 光條件이 백색광 (Frankland 등, 1983)이라는 것을 고려하여 행하여진 실내시험의 연구결과 (Kang 등, 1998)와 播種前 적색광 처리가 백색광 처리보다 출현율이 높다는 본 시험의 결과가 일치하는 것으로 나타났다. 그러나 본 시험 결과는 光質處理로 인하여 GA₃ 處理效果가 소멸된다는 보고 (Kang 등, 1997a, 1998)와 일부 차이를 보인 것은 여러 가지 환경조건이 정교하게 조절되는 실험실보다는 환경 변화가 심한 온실에서 시험이 이루어진 결과로 해석되나 출현율에 미치는 영향이 光質處理에 비하여 상대적으로 낮기 때문에 播種前 光質處理로 출현율을 효과적으로 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

幼苗生長

파종 20일과 40일 후의 葉數와 40일 후의 개체당 葉面積, 草長, 地上部, 地下部 乾物重과 S/R率에서 처리요인의 수준별 평균은 표 2와 같다. 葉數에서는 20일 후 공시품종간에만 차이가 있었으나 그 외 요인별 처리수준간에는 차이가 없었다. 파종 40일 후 개체당 葉面積은 NC 82에 비하여 Burley 21에서, 파종 전 3일간 증류수보다는 GA₃ 0.01 mM에 浸漬할 경우 적어졌던 반면, 草長에서는 요인별 처리수준간에는 차이가 없었다. 개체당 부위별 乾物重은 NC 82에 비하여 Burley 21의 根重이 높았던 것을 제외하고는 각 요인별 처리수준간에는 개체당 葉面積과 유사한 경향을 보였다. 또한 S/R 率에서는 Burley 21에 비하여 NC 82에서, 증류수보다는 GA₃에 浸種하여 파종할 경우 높았으나 光質處理간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

이상의 형질들에 있어서 요인별 수준간 차이가 없는 것으로 분석된 草長과 요인간 상호작용이 없었던 개체당 葉數를 제외한 요인간 상호작용이 있는 것으로 분석된 개체당 葉面積, 각 부위별 乾物重과 S/R

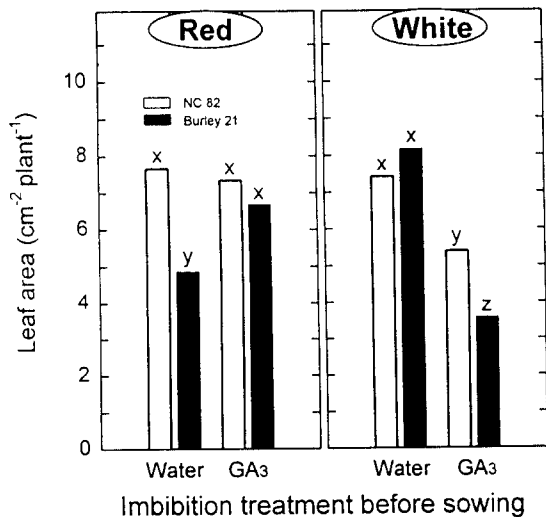


Fig. 3. Presowing treatment effect of light quality and GA₃ on leaf area of 40-day tobacco seedlings. Bars having the same letter mean non-significant difference between the 4 treatments within each light treatment.

率は 그림 3과 4와 같다. 葉面積은 파종 전 3일간 증류수 또는 GA₃ 용액에 침지시 적색광을 조사할 경우 증류수에 침지한 Burley 21에서 크게 감소하였다. 반면 백색광 처리시 공시품종 모두 증류수보다는 GA₃에 침지하는 것이 葉面積을 크게 감소시켜서 품종보다는 GA₃處理有無에 의하여 크게 영향을 받는 것으로 나타났다 (그림 3).

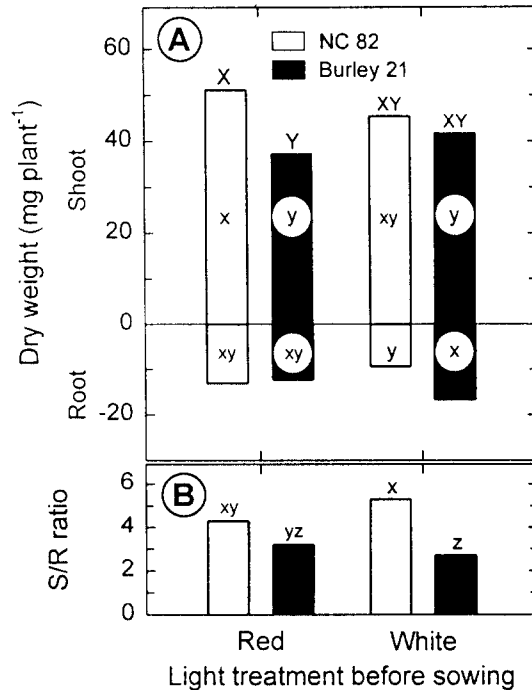


Fig. 4. Presowing treatment effect of light quality and GA₃ on fraction and total dry weight (A) and ratio of shoot to root (B) of 40-day tobacco seedlings. Bars having the same letter mean non-significant difference between the 4 treatments within each light treatment but the small and capital letters in A compare fraction and total dry weight, respectively.

Table 1. Morphological characteristics of tobacco seedlings as affected by cultivar and presowing GA₃ and light quality treatments¹⁾

Parameters	No of Leaves		Leaf area	Plant height	Dry weight(mg)			S/R ratio
	20 ²⁾	40			Shoot	Root	Total	
Cultivars (C)								
NC 82	1.94	4.40	6.96	8.46	48.2	11.3	59.5	4.76
Burley 21	1.88	4.33	5.82	8.58	39.5	14.5	54.0	2.92
LSD.05	0.04	ns	0.74	ns	4.1	2.8	ns	0.68
GA₃ pretreatment (mM; G)								
0.00	1.90	4.33	6.97	8.52	48.0	15.0	63.0	3.42
0.01	1.92	4.40	5.81	8.52	39.8	10.8	50.6	4.27
LSD.05	ns	ns	0.74	ns	4.1	2.9	5.9	0.68
Light quality (L)								
Red	1.91	4.38	6.70	8.48	44.2	12.7	56.9	3.71
White	1.91	4.35	6.08	8.56	43.6	13.1	56.7	3.98
LSD.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C × G	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	**
C × L	ns	ns	ns	ns	*	**	**	*
G × L	ns	ns	**	*	**	ns	**	ns
C × G × L	ns	ns	**	ns	ns	ns	*	ns

¹⁾Light quality was done 12 hours a day while GA₃ imbibition was treated for 3 days before sowing.

²⁾Days after sowing.

각 부위별 건물중은 공시품종과 光質處理간 상호 작용이 있는 것으로 분석되어(표1) 이들 처리요인에 대한 변화로서 지상부 건물중은 적색광 처리의 NC 82에서 가장 많고 Burley 21에서 가장 적었던 반면, 根重은 백색광 처리시 적색광 처리가 공시품종의 지상부 건물중에 미치는 영향과 상반된 결과를 보였다. 개체당 全體建物重은 根重보다는 적색광 처리에서 NC 82가 가장 많고 Burley 21에서 가장 적어 根重보다는 지상부 건물중의 영향을 크게 받는 것으로 나타났다. 한편 S/R 율에서 각 품종은 光質처리간 차이가 없었다고 할지라도 백색광 처리시 NC 82에서 가장 높고 Burley 21에서 가장 낮아 파종 전 처리되는 光質이 각공시품종의 지상부와 지하부의 물질분배에 영향을 미치는 것으로 분석되었다(그림 4).

출현율은 실험실(Kang 등, 1998)과 포장에서 실시한 본 시험결과(그림 2)가 동일하다고 할지라도 출현율을 향상시키기 위하여 종자에 가해지는 GA₃와 光質 처리는 그 효과가 장기간 지속되어 출현 후 유효생장에도 영향을 미치고(Kang 등, 1997b; Eskins 등, 1996), GA₃와 光質이 동시에 복합적으로 처리될 때 본시험에서와 같이 그 결과가 다양한 것으로 알려져 있어(Bewley 등, 1994) 파종 전 담배 종자에 편리하게 처리할 수 있는 GA₃와 光質은 유효생장, 특히 지상부와 지하부의 생장을 변화시킴으로써 그 효과가 幼苗期 이후의 생장에도 영향을 미칠 것으로 예상된다. 더불어 S/R 率이 낮은 유효생장이 요구되는 담배에서 지상부의 생육억제와 뿌리의 생장촉진을 유도할 수 있는 GA₃와 光質 처리로 목적을 달성할 수 있을 것으로 기대되나 육묘·정식 후 포장상태에서의 생육 나아가 생산성 향상으로 연결될 수 있는가에 대하여는 계속적인 시험이 필요할 것으로 사료된다.

摘 要

본 실험은 실험실에서 도출된 간편한 種子처리가 담배의 출현율과 유효생장에 미치는 영향을 구명하고자 NC 82와 Burley 21을 供試하여 GA₃ 처리 有無(蒸溜水, 0.01 mM)와 3일간 GA₃ 용액에 침지중 1일 12시간의 光質(적색광, 백색광)을 상호조합 처리한 후 tray에 파종하여 출현율과 유효생장에 미치는

영향을 조사하였던 바 그 결과는 다음과 같다.

1. 출현율은 Burley 21에 비하여 NC 82에서, GA₃ 보다는 光質의 처리효과가 큰 것으로 분석되었다. 더불어 출현율은 공시품종 모두 播種前 백색광보다는 적색광 처리로, GA₃ 용액보다는 증류수에 침지할 경우 증가되었다.
2. 처리요인별 草長과 개체당 葉數 평균은 파종 전의 적색광과 백색광과의 光質처리, GA₃ 처리 有無간에 차이가 없었다.
3. 개체당 葉面積은 파종 전 증류수로 침지시 적색광을 처리할 경우 Burley 21에서, GA₃에 침지시 백색광을 처리할 경우 공시품종 모두 크게 감소되었다.
4. 지상부 건물중은 적색광 처리의 NC 82가 가장 높고 Burley 21에서 가장 작았던 반면, 根重은 백색광 처리의 Burley 21에서 가장 높고 NC 82에서 가장 낮았다.

引用 文 獻

- Bewley, J. D. and M. Black. 1994. Dormancy and the Control of Germination. In J.D. Bewley and M. Black (eds.). Seeds: Physiology of Development and Germination (2nd ed.). Plenum Press, 233 Spring Street, New York, USA. pp. 199-271.
- Eskins, K., K. Warner and F.C. Felker. 1996. Light quality during early seedling development influences the morphology and bitter taste intensity of mature lettuce (*Lactuca sativa*) leaves. J. Plant Physiol. 147(6): 709-713.
- Frankland, B. and R. Taylorson. 1983. Light control of seed germination. In W. Shropshire, Jr. and H. Mohr (eds.). Photomorphogenesis. Encyclopedia of Plant Physiology New Series, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany. pp.428-456.
- Gianfagna, T. 1995. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. In P.J. Davies (ed.). Plant hormones: Physiology, biochemistry and molecular biology (2nd ed.). Kluwer Academic Pub., P.O Box 322, 3300 AH Dordrecht, Netherlands. pp. 751-773.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, Jr., and R.L.

- Geneve. 1997. Techniques of propagation by seed. Plant Propagation: Principles and Practices (6th ed.) Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, USA. pp. 216-237.
- Kang, J.H., D.I. Kim, O.G. Ryu, E.S. Kim and Y.G. Kim. 1997a. Effect of chilling, GA₃ and light quality as pretreatments before sowing on *Bupleurum falcatum* seed germination. Korean J. Crop Sci. 42:384-391.
- Kang, J.H., D.I. Kim, S.Y. Kang, Y.D. Shim and K.S. Han. 1997b. Seedling emergence and growth affected by priming and GA₃ treatments in three Campanulan plants. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(4): 307-313.
- Kang, J.H., S.Y. Kang, O.G. D.Y. Kim, K.S. Han and M.C. Cho. 1998. Effect of light quality, GA₃ and temperature as treatments before and during germination on tobacco seed germinability. Korean J. Plant Res. 11: 124-130.
- Khalil, M.K. 1992. Nature of growth regulator effects on *Nicotina tabacum* seed germination. Angewandte Botanik 66:106-108.
- Mancinelli, A.L. 1994. The physiology of phytochrome action. In R.E. Kendrick and G.H.M. Kronenberg (eds.). Photomorphogenesis in Plants (2nd ed.). Kluwer Academic Pub., 101 Philip Drive, Norwell, MA 02061, USA. pp. 211-269.
- Nowak, J., R. Rudnicki and M. Grzesik. 1996. Effect of light quality on seed germination, seedling growth and pigment content in *Amaranthus caudatus* and *Celosia cristana* nana. J. Fruit Ornamental Plant Res. 4(4):179-185.
- Wareing, P.F. and I.D.J. Phillips. 1981. Photomorphogenesis. Growth & Differentiation in Plants (3rd ed.). Pergamon Press Inc., Maxwell House, Fairview Park, Elmsford, New York 10523, USA. pp. 203-216.