

人蔘圃의 環境條件과 人蔘生育과의 關係
第 2 報 日覆內 照度の 變化와 圃場에서의 光合成

李盛植* · 金鍾萬** · 千成基* · 金鏡泰*

Relationship between Environmental Conditions and
the Growth of Ginseng Plant in Field

II. Light Intensity under Shading Material and Photosynthesis

Lee, S. S. *, J. M. Kim**, S. K. Cheon* and Y. T. Kim*

ABSTRACT

Light intensities under and above shading material were measured at different layers (upper, middle and lower layers) and lines (1st, 3rd and 5th lines) on clear and cloudy days in 5-year-old ginseng plant populations. Rates of photosynthesis and respiration were also measured in field.

Light intensities of the 1st lines at upper and lower layers were relatively high as compared with the 3rd and the 5th lines, and there were no remarkable difference between the 3rd and the 5th line. But in middle layer, the light intensity of each line differed considerably. As compared with fair and clear day, the day of clear but much diffuse light showed high light intensity under shading.

Relative light intensity was higher on cloudy day than on clear day. There were notable differences of photosynthetic rates among the lines and the rearest lines exhibited the lowest rates. But it was not considered that even the front plants demonstrated the maximum photosynthetic capacity.

緒 言

筆者들은 제 1 보⁴⁾에서 人蔘圃의 栽植位置別 生産 構造를 조사하여, 行別로 照度の 差異가 크고 거기에 따라 地上部의 전반적인 生育狀況도 다름을 보고한 바 있다. 그러나 日覆內의 光環境을 파악하고자 하는 경우 光환경의 日中變化도 고려하지 않으면 안 된다. 裸地의 地表面에 도달하는 太陽放射의 強度는 太陽의 高度에 따라 변하지만 日覆內에서는 그 變化의 樣相이 다를 것이며, 또 日覆內의 光은 거의 모두가 散亂光이므로 특히 구름낀 날에는 맑은 날과 比較

하여 크게 다를 것이다.

그래서 本報에서는 日覆內의 照度を 중심으로 하여 照度の 日變化, 行別變化 및 그와 관련된 光合成·呼吸의 日變化에 대해서 실험한 결과를 보고하고자 한다.

材料 및 方法

本實驗은 忠北槐山郡 會坪邑所在 韓國人蔘煙草 研究所 會坪人蔘試驗場의 圃場에서 1980年 9月 5日에서 18日 사이에 이루어졌다. 5年根圃를 對象으로 하였으며 人蔘의 栽培方法이나 日覆의 규격은 專賣

* 韓國人蔘煙草研究所 會坪人蔘試驗場, ** 曉星女子大學校 師範大學.

* Jeungpyung Ginseng Expt. Sta. Korea Ginseng and Tobacco Res. Inst., Jeungpyung, Chungbuk 311, ** Teacher. College, Hyosung Women's Univ., Daegu 634, Korea.

廳制定 標準耕作法에 준한 것으로, 床面으로부터 前柱 114cm, 後柱 78cm가 되는 지점을 연결해서 傾斜가 약 20° 되도록 하고, 被覆物은 복령 1겹, 일복의 1/2 下端에 無色비닐필름(0.03mm) 1겹, 그 위에 이영 4겹을 덮었다.

照度の 측정은 日本工學製의 照度檢出器를 日立製의 記錄計에 연결하여 연속 측정하였다. 圃場狀態에서 光合成·呼吸速度의 측정에는 堀場製의 赤外線分析에 의한 植物光合成 測定裝置를 사용하였다.

照度測定位置는, 個體群上部가 床面에서부터 1.3행이 70cm, 5행이 60cm였고 中央部가 1.3행이 40cm, 5행이 30cm였으며 下部는 各行 모두 10cm되는 높이에 Sensor를 固定하였으며, 특히 莖葉이 Sensor를 직접 가리는 일이 없도록 留意하였다. 光合成·呼吸測定은 上位葉을 대상으로 하고 同化箱은 15cm × 25cm × 1.6cm의 크기로 투명 아크릴을 써서 만든 것이며 開放式으로 측정하였다.

結果 및 考察

그림 1~3은 5年根圃를 대상으로 하여 맑은날 및 흐린날에 있어서 個體群의 上部, 中央部, 下部의 行別照度 및 相對照度(외부 조도에 대한 상대조도)의 日中變化를 나타낸 것이다.

먼저 그림 1은 個體群上部의 경우인데, 맑은 날의 外部照度는 6:30 무렵부터 증대되기 시작하여 12:00~13:00에 最大에 이른 다음 19:00 약간 지나서까지 점차 감소되는 樣相을 나타냄으로서 快晴日의 한 典型을 보였다. 그러나 日覆內의 照度變化는 이와는 달리 대체로 7:30 傾에 약 2700 Lux로서 最大가 된 다음 17:30 무렵 약 1500 Lux가 되기까지 극히 완만하게 감소되다가 18:00 以後에 급격히 저하했다. 各行別로도 日中變化의 패턴은 대체로 비슷하였으나 照度는 1행에 비해 3행, 5행이 월등히 낮고 또 3, 5행간의 차이는 매우 작았다.

外部照度에 대한 各行別 相對照度を 보면, 아침과 저녁 무렵이 가장 높아서 22~14%에 이르렀으나 한낮에는 그 비율이 극히 낮아서 12:00~14:00에는 1행이 外部照度の 2% 정도, 3, 5행은 각각 0.5%, 0.3%의 극히 낮은 비율을 나타내었다.

흐린날에는 대체로 散光이 많으므로⁶⁾ 특히 1행의 경우 日覆內의 照度는 外部照度에 대해 매우 민감하게 相應하여 변화하였다. 3, 5행의 照度도 外部照度の 영향을 상당히 받아서 변화했으나 1행 만큼 민감하지는 않았다. 그러나 1행에 비해 3, 5행의 照도가 매우 낮은 점은 快晴日과 마찬가지로였다. 相對照度는 전반적으로 높은 편이어서 1행의 경우 12:30~15:30 사이를 제외하고는 10% 이상이었고 3행은 약

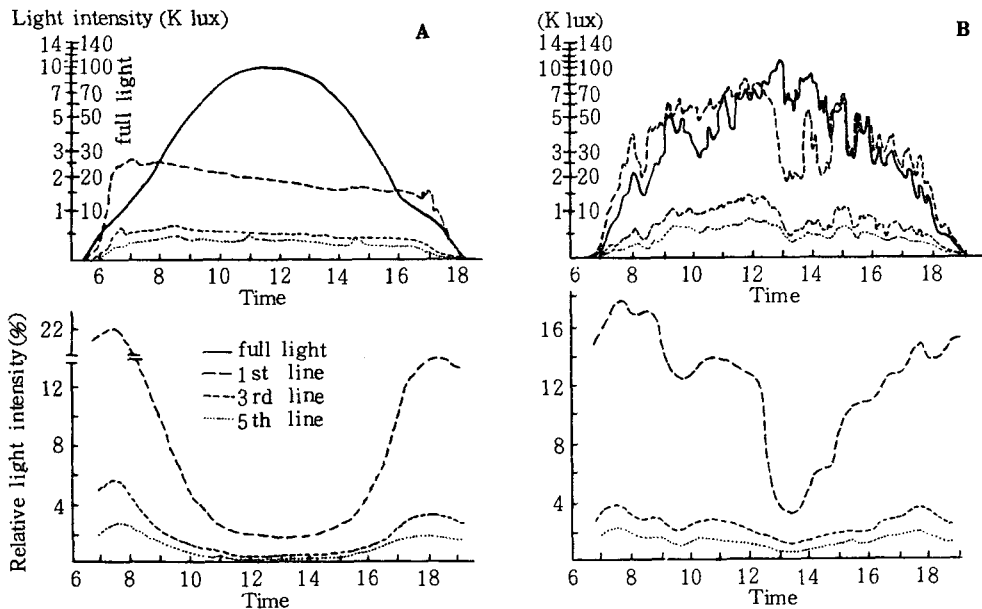


Fig. 1. Changes in light intensities and relative light intensities at different lines in upper layer of 5-year-old ginseng plant population. A: clear day(Sep. 15), B: cloudy day(Sep. 18)

1.5~4.0%, 5행은 약 0.5~2.0%를 나타내었다.

그림 2는 개체군 中央部의 경우이다. 맑은 날의 中央部는 上部보다도 비교적 照度가 높아서 1행의 경우 8:30 頃에 약 3,000 Lux에 도달한 다음 11:00부터 16:30 무렵까지는 散光에 의해 各行 모두 外部照度의 영향을 많이 받아 그것과 相應하게 변화하다가 그 이후부터 차츰 저하하였다. 3행에서는 1행보다 照度는 낮아도 變化의 樣相은 1행과 매우 類似하였으나 5행은 3행보다도 더욱 낮아서 3, 5행간의 光環境의 차이가 큰 것이 특징적이었다. 相對照度에 있어서 8:00의 1행은 23%나 되었고, 個體群 上部와 비교할 때 특히 3행이 높아서 1, 3, 5행간의 차이가 뚜렷하였다.

흐린날의 中央部는 各行 모두 外部照度에 따라 민감하게 변화하면서도 行別차이는 뚜렷이 유지되었다. 散光이 많음으로써 相對照度는 비교적 높아서 1행이 5.5~9.5% 정도, 3행이 3~5% 정도, 5행은 1~2% 정도로서 日中變化의 幅은 극히 작았다.

그림 3은 個體群 下部의 光環境을 보인 것인데 맑은 날의 경우, 12:00 以前과 13:00 以後는 散光이 많아서 특히 1행에서 比較的 照度가 높았으며 3, 5행간은 거의 차이가 없었으나 12:00에서 13:00

무렵까지의 照度를 볼 때 行別 차이가 크지 않은 것이 上部나 中央部와 다른 점이었다. 相對照度도 마찬가지로 散光이 많은 때를 보면 1행의 相對照度가 현저히 높은 것이 특징적이었다.

한편 흐린날의 個體群 下部는 1행의 照度가 높았고 3, 5행간에는 차이가 없었다. 相對照度도 1행이 높고 外部照度의 變化에 따른 변화도 컸으나 3, 5행의 변화의 幅은 작았다.

전반적으로 보아서, 맑은날 日覆內의 個體群 上部가 받는 照度는 7:30 頃에 벌써 最大에 達해서 17:30~18:00 까지, 매우 미미하게 저하하는 경향은 있었으나 큰 변화없이 지속되었다. 그러나 흐린날은 外部照度의 變化에 따라 日覆內 照度가 민감하게 바뀔 뿐 아니라 맑은날에 비해 상당히 높았는데 특히 1행에서 현저하였다. 相對照度의 경우, 맑은 날은 日出後와 日沒前 각각 2~3시간 정도가 한낮보다 매우 높았으며 특히 1행이 그러하였고 3, 5행은 相對照度도 아주 낮거니와 변화의 幅도 작았는데 흐린날은 맑은 날보다 대체로 높았다.

個體群 中央部는 上部보다 照度가 높았고, 各行別 差異도 뚜렷하였다. 이것은 5年根의 上部는 日覆과 가깝기 때문에 오히려 中央部가 높은 것으로 생각되는

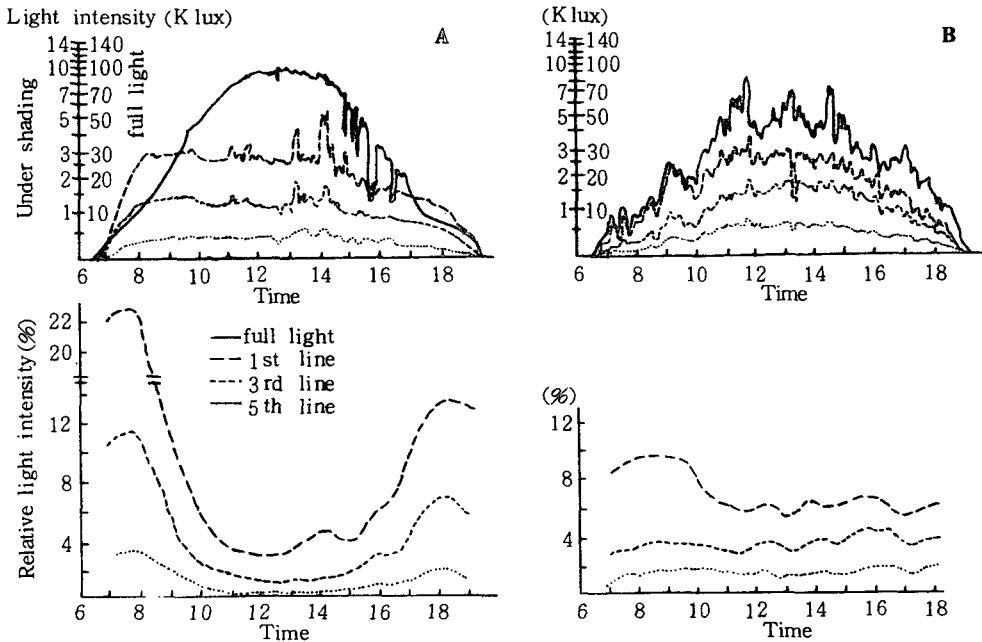


Fig. 2. Changes in light intensities and relative light intensities at different line in middle layer of 5-year-old ginseng plant population. A: clear day (Sep. 13), B: cloudy day (Sept. 6)

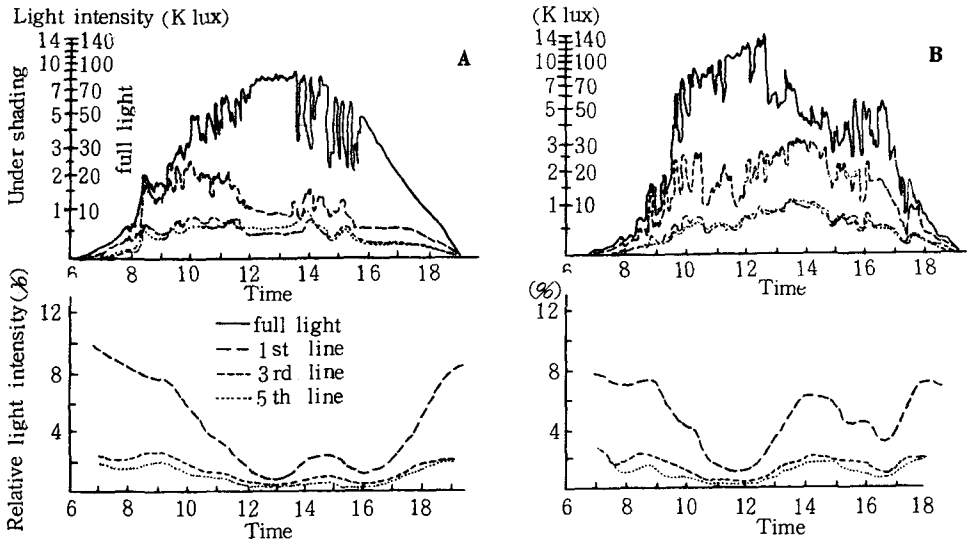


Fig. 3. Changes in light intensities and relative light intensities at different lines in lower layer of 5-year-old ginseng plant population. A: clear day (Sept. 8), B: cloudy day (Sept. 5)

데 相互遮蔽의 影響은 그다지 심하지 않았다. 個體群下部는 上部나 中央部보다 낮았으나 外部照度の 변화에 대해서는 민감하였으며, 같은 散光이라 하여도 外部照도가 높을 때는 相對照度は 낮았다.

Kim¹⁾은 日覆內 光環境을 相對照度로서 척도로 삼고 外部照度에 대해 1, 2, 3, 4행이 각각 4年根의 경우 28, 10, 4, 3%이고 5年根은 26, 7, 3, 2% 그리고 6年根은 25, 5, 3, 1%라 하고, 人蔘의 最適受光量은 8%이며 6~19%의 범위에서도 잘 자란다고 하였다. 그러나 本實驗의 결과에서도 보는 바와 같이 相對照度は 하루중 변화가 매우 심할 뿐더러 맑은 날과 흐린날의 차이가 심하고 또 흐린 정도에 따라서도 차이가 크므로 受光量을 相對照度로 표시하는 것은 매우 불합리한 점이 있다고 생각한다.

光度는 人蔘의 生産量을 좌우하는 가장 중요한 要因 가운데 하나이며, 더우기 日覆內에서의 栽植位置別 受光量의 不均一은 人蔘耕作上 커다란 문제점 중의 하나로 되어 있다. 本實驗의 結果에서보면 1行이라 할지라도 散光이 특히 많은 경우를 제외하고는 3,000Lux 미만이며 맑은 날의 上部는 3行이 600Lux 미만, 5行은 400Lux 미만으로 심각한 受光量不足 현상을 보였다. 9月 18日과 같이 散光이 많은 때에도 1行의 最大光度는 8,000Lux까지 올라갔으나 3行은 1,500Lux 미만, 5行은 700Lux 미만에 지나지 않았다. Kuribayashi⁷⁾는 人蔘의 最適光量이 2,000~4,000Lux

라 하였으며 飽和光量은 6,000Lux 정도¹⁰⁾에서 10,000~15,000Lux⁹⁾까지 연구자에 따라 多樣하지만 光量이 不足한 상태에서 生育하고 있다는 것이 대체로 공통된 見解인듯 하다.^{2,3,8,9,10)} 日覆內 行別受光量의 차이에 대해서도 이제까지 상당히 많이 조사되었지만^{2,4,10)} 아직 해결되지 않은 부분이 많으므로 앞으로 多角的이고 綜合的인 검토가 있어야 할 것으로 믿는다.

그림 4는 圃場狀態에서의 5年根 人蔘葉의 CO₂ 交換速度의 日變化를 나타낸 것이다. 맑은 날의 경우 光合成速度는 行別로 차이가 뚜렷하여 前行일수록 높았고, 8:00에 最大速度에 달한 후 時間의 경과에 따라 1行은 점차 감소되었으나 3,5行은 14:00 가까이까지는 그대로 지속되다가 그 이후부터 감소되었다. 夜間의 呼吸速度는 行別로도 時刻別로도 차이가 뚜렷하지 않았다.

흐린날에는 맑은 날과 비교할 때 8:00以後의 日中變化의 行別差異가 어느 정도 줄어들었으나 그래도 여전히 1行이 가장 높고 5行이 가장 낮은 點은 認定되었다. 各行 모두 8:00에 最大에 달한 후 15:00까지는 비슷한 수준으로 지속되었다. 夜間의 呼吸速度는 맑은 날과 마찬가지로 行別區分이 어려웠다.

맑은 날과 흐린날의 光合成速度를 비교할 때 11:00까지는 맑은 날이 약간 높았으나 오후에는 흐린날이 높았고 맑은 날과의 차이도 컸다. 따라서 光合成

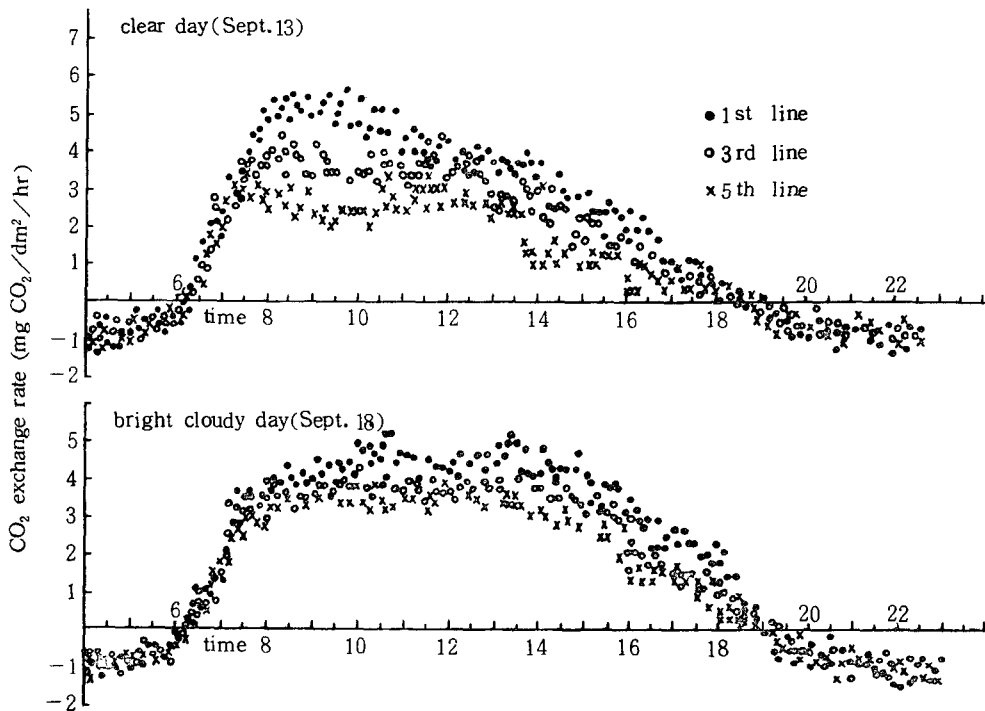


Fig. 4. Changes in CO₂ exchanges rates of 5-year-old ginseng leaf at different lines under shading on clear and bright cloudy day.

이라는 측면에서만 본다면 人蔘은 快晴日보다는 약간 흐려서 散光이 많은 날에 더 生産作用이 활발한 것 같다. 그러나 全般的으로 보아 日覆內에서는 前行이라 하더라도 光合成最適光度⁵⁾ 혹은 飽和光度에 훨씬 못미치므로 光度를 더욱 높이고 또 均一하게 하는 방향으로 日覆構造가 개량되어야 할 것으로 생각된다.

摘 要

日覆內의 光環境과 圃場狀態에서의 物質生産 實態를 파악하기 위하여 5年根 個體群의 層別(上, 中, 下層), 栽植位置別(1, 3, 5行)로 맑은 날 및 흐린날 各各 日覆內外의 照度を 測定하고 相對照度を 구하였으며 圃場에서의 光合成 呼吸速度를 측정하였다.

1. 個體群 上部와 照度は 1行이 相對的으로 높고 3, 5行간에는 큰 차이가 없었으나, 中央部의 경우는 1, 3, 5行간에 뚜렷한 차이를 보였다.

2. 快晴日에 비해, 맑으나 散光이 많은 날은 日覆內 照도가 높고 흐린날은 낮았으나 外部照도에 대한 比率은 兩者 모두 快晴日보다 높았다.

3. 光合成速度는 行別로 차이가 커서 後行일 수록

낮았다. 그러나 前行에서도 光合成 最大能力을 나타내는 것으로는 생각되지 않았다.

引 用 文 獻

1. Kim, J.H. (1964) Physiological and ecological studies on the growth of ginseng plants (*Panax ginseng*) I. V. Sun- and shade-tolerance and optimum light intensity for the growth. Seoul Univ. J. (B) 15: 94-101.
2. _____ (1966) Factors affecting the received light intensity of ginseng plant (*Panax ginseng*). Jour. Nat. Acad. Sci. R. O. K. 5: 1-17.
3. 金鍾萬 (1980) 人蔘研究方法論, 人蔘研究 2(3): 42-47.
4. _____ · 李盛植 · 千成龍 · 千成基 (1982) 人蔘圃의 環境條件과 人蔘生育과의 關係, 第1報, 栽植位置別 生産構造, 韓作誌 27:
5. 金鏡泰 · 金鍾萬 · 千成龍 (1980) 黃熱種의 特性試驗, 高麗人蔘研究所 人蔘研究報告書(栽培分野) 569-580.

6. 玖村敦彦(1968)大豆の物質生産に関する研究. 第3報. 投射光中散光の占める割合と個體群光合成. 日作紀 37: 570-582.
7. Kuribayashi, T., M. Okamura and H. Ohashi, 1971. Physiological and ecological studies in *Panax ginseng*. V. Effects of light intensity and soil pH on growth. Shoyakugaku Zasshi 25: 110-116.
8. 李鍾喆・千成基・金鏡泰・曹在星(1980)遮光下の温度 및 光度가 高麗人蔘의 光合成 및 根生長에 미치는 影響. 韓作誌 25(4): 91-98.
9. 李鍾華・朴蕪・朴貴姬・柳基中(1980)物質生産 및 代謝 研究. 高麗人蔘研究所 人蔘研究報告書(栽培分野) 569-580.
10. 大隅敏夫(1973)薬用人蔘の受光量と日覆の改良. 農業および園藝 48: 1223-1226.