

참깨의 栽培環境에 따른 光合成能力의 變化

徐寬錫 · 金俊基 · 金昭年 · 李主烈*

Photosynthetic Variation by Cultural Environment in Sesame

Seo, G. S., J. K. Kim, S. Y. Kim and J. Y. Lee*

ABSTRACT

Photosynthetic rate of sesame varieties was investigated under the different cultural environments such as planting density or light intensity.

The photosynthetic rate of Pungnyeon, monoculm variety, was higher than that of Kwangsan before flowering stage, while it was vice versa after the flowering stage. The maximum rate of photosynthetic rate was obtained three weeks after planting.

The effects of light intensity on photosynthetic rate four weeks after planting was not apparent when the light intensity was reduced to the level of 35% and 55%, respectively. However, when the light intensity was reduced to 75% of the normal light intensity, the photosynthetic rate was also greatly reduced. The Photosynthetic rate after the flowering stage was reduced in the order of normal light, 35% and 75%, respectively.

緒 言

地球上의 모든 生物은 生活에 必要한 Energy를 直接 또는 間接으로 光合成을 通하여, 太陽 Energy로부터 얻게된다. 綠色植物이 뿌리로부터 吸收한 有機物質이 點하는 比率은 約10% 內外이며, 나머지 90% 內外는 光合成 作用에 依하여 얻어진 有機物인 것으로 알려져있다. 이러한 事實로 미루어 보아 光合成 作用에 依한 炭水化物 生産이 最後의 目標의 水量을 增大 시키는데, 크게 影響하고 있다. 作物의 水量增大를 爲한 光合成作用에 關하여는 많은 研究가 있으며, 水稻에 對한 栽培環境과 光合成能力에 對한 研究 또한 比較的 많다. 即 松島⁹⁾와 田中³⁾는 잎의 表面과 裏面에 對한 光合成 速度를, 佐藤¹⁵⁾, 村田¹⁰⁾는 葉部位別 光合成能力을, 村田는 水稻의 品種과 栽植

密度에 對하여, 또한 Müller와 Gesner⁴⁾는 生育 stage別로 遮光程度에 따른 光合成量을 調查報告 한바 있다. 이와는 달리 참깨의 栽培環境에 따른 光合成能力에 對한 報告는 거의 없다. 現在 우리나라의 밭作物 가운데에서 참깨栽植面積은 보리와 콩 다음으로서, 國民食生活의 向上과 더불어 食用油의 需要는 漸次 늘어날 추세다.^{6,7,8,11)} 참깨는 開花習性이 無限花序로서, 同一한 品種과 同一한 個體內에서는 着莢位置나, 開花의 時期에 따라서 登熟에 顯著한 差異가 있으며^{1,12,13,14)}, 登熟率도 他作物에 비해 매우 낮은 實情으로 收量을 올릴 수 있는 方案은 여러가지가 있겠으나, 무엇보다도 참깨의 生育期間中에 光合成을 높여주어 登熟率을 向上시켜 주는 것이 바람직하겠다. 따라서 本試驗은 참깨의 栽培環境에 따른 光合成能力을 調查함으로써, 참깨의 物質生産과 收量을 올릴 수 있는 基礎資料를 얻고져 本試驗을 遂行한바, 몇

* 忠南農村振興院

* Chong nam provincial office of Rural Development, Daejeon 300, Korea

가지 結果를 얻었기 이에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本試驗은 1983年 忠南農村振興院 特作圃場에서 遂行하였다.

試驗Ⅰ의 品種 및 栽培時期別 光合成能力 變化 試驗中 品種은 單莖型的 豐年개와, 分枝型的 廣産개를 供試하고 播種期는 5月 1일부터 6月 15일까지 15日 間隔으로 4回 播種하였고, 栽植距離는 標準인 50×10cm로 하였으며, 施肥量을 10a當 N-P₂O₅-K₂O: 8-4-9kg을 全量基肥로 施用하였고, 試驗區配置는 分割區配置 3反復으로 實施하였다. 試驗Ⅱ의 栽植距離 및 遮光程度가 光合成에 미치는 影響試驗은 豐年개를 供試하였고, 栽植距離는 密植인 40×7.5cm, 標準인 50×10cm, 疎植인 60×15cm로 하였으며, 遮光(가리소)은 35%, 55%, 70%區를 設置하여 5月 15일에 播種한後 6月 1일부터 收穫期까지 全期間을 遮光해 주었다.

試驗Ⅲ의 잎의 部位別 光合成能力의 變化試驗은, 잎의 部位는 上位葉, 中位葉, 下位葉으로 區分하였으며, 上位葉은 잎의 最頂端으로부터 完全히 展開한 3番째 잎을, 中位葉은 着莖部位中, 中央部에 位置한 葉을, 下位葉은 最下位로부터 2番째 마디에 있는 葉을 골라, 各各測定하였다. 光合成 測定은 英國의 Rank Brothers社 製品을 利用하여 Ishii 等의 研究者들에 依해 確立된 酸素電極法을 若干變型 하여 測定하였는데, 方法은 干先 酸素電極裝置를 prestandardization 하기 爲해 酸素電極裝置의 反應槽에 蒸流水를 3~4ml넣고, 空氣를 約 5~10分間 들어 넣어 蒸溜水가 空氣飽和 溶液이 되도록 하며, 이때의 酸素濃度를 相對值 100%로 酸素電極裝置를 調整해 놓았다.

또 酸素電極 裝置의 標準化를 爲해 2ml의 0.5mM CaSO₄를 包含하는 pH 7.5의 Tris-HCl 緩衝液과 100 μl의 810mM NaHCO₃液 等を 反應槽에 넣고 適當

한 有機溶媒에 調査코져 하는 試料를 넣은 後 試驗液 21 μl를 添加한後 窒素gas를 約 2~3分間 들어 넣어 反應槽內에 酸素濃度가 50%以內로 떨어지도록 하고, 다음에 15分間 眞空脫氣한 葉面積 14mm²의 참깨잎 Disk 10장을 넣었다. 그後 反應槽를 暗黑으로 하여 25°C에서 5分間 前反應을 시킨後 이동한 反應槽內에 酸素濃度는 一定한 값을 維持하면서, 安定化 되었을 때, 텅스텐 램프의 빛으로 10cm의 距離에서 水道물을 利用한 熱除去 裝置를 通過하여 反應槽에 照射하면서 增加되고 있는 酸素濃度를 記錄計에 記錄시킨後 차트에 그려진 反應曲線의 기울기를 求하여, 光合成能을 計算하였다.

結果 및 考察

1. 品種 및 栽培時期에 따른 光合成 能力의 變化

表 1은 참깨의 品種과 播種期에 따른 生育狀況으로서, 單莖의 豐年개는 5月 1日 播種이, 5月 15日 播種보다 草長은 2.4cm 짧으며, 株當莢數는 11.1個, 分枝數는 0.8個 많아 播種期를 당길수록 生育이 良好하였으며, 分枝型的 廣産개는 豐年개에 比해 播種時期에 따라 生育差異는 크지 않았다.

그림 1은 참깨의 播種期別 品種間 光合成 測定 結果로서, 生育時期別로는 두品種 모두 開花始에 該當되는 6月 8日이 가장 높았으며, 5月 24日과 6月 8日 調査時 豐年개에서는 5月 1日 播種이 5月 15日 播種보다는 51~120 μmole/dm²/hr이 높았으며, 6月 8日 調査區의 廣産개는 5月 15日 播種區가 5月 1日 播種區 보다도 147 μmole/dm²/hr 높아, 單莖型的 豐年개가 빠를수록, 光合成이 높고 生育이 良好하였으며, 分枝型的 廣産개는 6月 23日의 開花期 以後에 光合成이 높았으며, 麥後作 播種時에도 生育에 큰 差異가 없었던 點을 감안한다면, 今後 참깨의 麥後作栽培에서는 分枝型品種이 光合成에 依한 物質生産에 有利할 것으로 思料되었으므로, 開

Table 1. Characteristics growth of sesame by varieties and seeding date

Variety	Pungyeonggae				Kwangsanggae			
	1. May	15. May	30. May	15. Jun	1. May	15. May	30. May	15. Jun
Seeding date								
Plant height (cm)	131.4	129.0	126.0	109.7	144.3	140.0	135.5	132.0
Length of capsule setting node (cm)	88.2	92.0	88.3	68.9	94.0	96.6	93.7	84.2
No. of capsule per plant	92.3	81.2	87.3	67.6	89.2	72.3	89.1	81.3
No. of branch	1.2	0.4	1.1	0.3	2.3	2.8	3.7	2.0

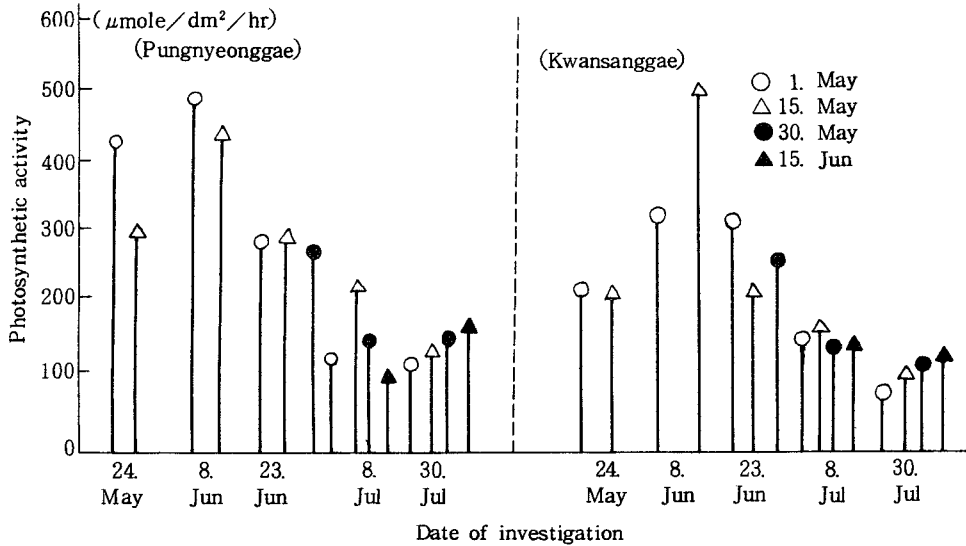


Fig 1. Photosynthetic activity by variety and seeding date

花終期인 7月 30日에는 두品種 모두 晚播일수록 光合成이 높아 잎의 老化로 因한 光合成能力의 低下로 思料되었다.

2. 栽植距離 및 遮光程度가 光合成能에 미치는 影響

表 2는 遮光程度에 따른 生育狀況을 表示한 것으로서, 遮光程度에 따라서 가장 敏感한 反應을 보인 것은 株當莢數로서, 對照區의 53.7個보다, 35% 遮光區는 29.5個가 적었으며, 遮光程度가 높을수록 株當莢數는 減少되어 70%遮光區는 對照區보다 37.7個가, 着莢部位長도 對照區의 67.4 cm에 비해 7.0% 遮光區는 23.9 cm 짧았다.

그림 2는 遮光程度別 光合成 能力으로서, 6月 8日의 70%遮光區는 210 $\mu\text{mole}/\text{dm}^2/\text{hr}$ 로 가장 낮은 반면에, 35%遮光區는 337 $\mu\text{mole}/\text{dm}^2/\text{hr}$ 로 가장 높았다. 그러나 開花最盛期인 7月 8日과 開花

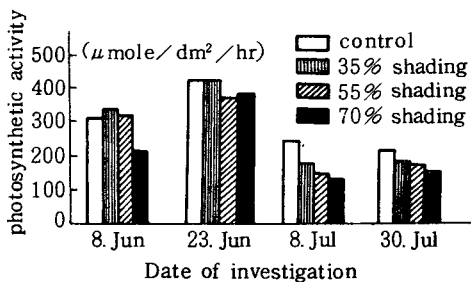


Fig 2. Photosynthetic activity by shading degree

終期의 7月 30日에는 모두 遮光程度가 높을수록 光合成은 낮아지는 傾向으로, 참깨에서는 播種後 4週부터 日照에 對한 敏感한 反應을 보였고, 生育時期別로는 6月 23日이 光合成이 가장 높아 試驗 I의 참깨의 播種期別 光合成能力 試驗과 같은 傾向이었으며, 水稻의 遮光試驗中, Gesner^{4,11}의 結果와는 一致되었으나, 村田¹⁰의 遮光試驗과는 다른 結果를 보였다.

Table 2. The growth characteristics of sesame by shading treatment

classification	plant height (cm)	Length of capsule setting node (cm)	No. of capsule per plant	No. of branch
control	105.7	67.4	53.7	0.5
35% shading	95.8	44.4	24.2	0
55% shading	100.5	50.4	18.3	0
70% shading	83.9	43.5	16.0	0

表 3은 栽植距離에 따른 참깨의 生育狀況으로서, 栽植距離에 따라 가장 敏感한 反應을 보인 것은 分枝數였다. 한편 草長과 著莢部位長은 栽植距離에 따라 큰 差異가 없었으나, 株當莢數는 標準인 50 × 10 cm에 비해 40 × 7.5 cm는 2.7個 不足하였으나, 疎植인 60 × 15 cm는 10.1個 많아 疎植일수록 株當莢數가 많았다.

그림 3은 栽植距離에 따른 光合成 測定結果로서 播種後 23日인 6月 8日에는 오히려 密植區인 40 ×

Table 3. Growth characteristics by planting density

planting density	No. of plant (plant/10 a)	plant height (cm)	Length of capsule setting node (cm)	No. of capsule per plant	No. of branch
40 × 7.5 (cm)	33,333	117.5	76.3	64.0	0.2
50 × 10	20,000	115.2	75.3	66.7	0.9
60 × 15	11,111	116.1	81.9	76.6	1.8

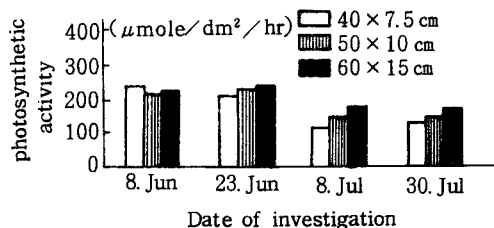


Fig 3. Photosynthetic by planting density

7.5 cm가 231 $\mu\text{mole}/\text{dm}^2/\text{hr}$ 로서, 가장 높았으나, 播種後 38日인 6月 23日부터는 60 × 15cm > 50 × 10cm > 40 × 7.5 cm 순으로서, 疎植일수록 光合成이 높은 傾向이었다.

3. 잎의 部位別 光合成能力

그림 4와 같이 잎의 部位別 光合成 能力은 播種後 9日인 5月 24日에, 中位葉은 490 $\mu\text{mole}/\text{dm}^2/\text{hr}$ 로서, 上位葉보다 65 $\mu\text{mole}/\text{dm}^2/\text{hr}$ 이 높았으며, 6月 8日以後 7月 30日까지는 잎의 部位는 上位葉일수록, 光合成이 높게 維持되었던바, 이는 村田¹⁰⁾와 Bonner²⁾의 水稻의 葉部位 및 生育時期別 光合成能力 測定時 잎의 抽出直後는 光合成이 弱하나, 잎이 完全히 展開한 直後에 가장 光合成이 旺盛하며, 生育時期別로는 品種의 早晚에 關係없이 生育初期에 높고 分蘗最盛期傾에 最大에 達하며, 以後 成熟期까지 低下되지만, 그 低下는 生育의 stage에 依한 것이 아니고, 單純히 生育日數에 따른 Aging이 基礎가 되

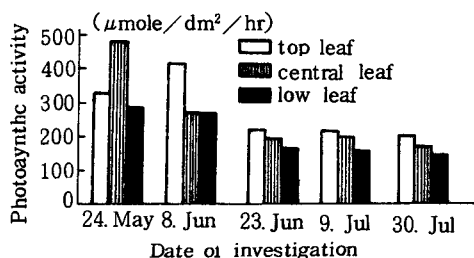


Fig 4. Photosynthetic activity by position of leaves in sesame

는 것으로서 季節的 影響은 若干 받으나, 生育初期에는 幼組織의 蛋白含量과 關係가 있으며, 그後에는 蛋白含量 및 加里含量과 密接한 關係가 있다는 報告와도 關係가 있을 것으로 思料되었다.

摘 要

참깨의 栽培環境 差異에 따른 光合成能力의 變化를 檢討코져 참깨의 品種別, 播種期에 따른 光合成과 栽植距離, 遮光程度 등의 部位別 光合成을 測定한바, 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 참깨의 品種間에는 開花前에는 單莖型의 豊年개가 光合成이 높았으나, 開花期부터는 反對로 分枝型의 廣産개가 높았으며, 生育時期別로는 播種後 3週가 가장 높았다.

2. 遮光程度別 光合成能力은 播種後 4週에는 70% 遮光區를 除外한 35%, 55% 遮光區 모두 無遮光과 비슷하였으나, 開花始부터는 無遮光 > 35% > 70% 遮光 順으로 遮光程度가 높을수록 光合成은 低下되었다.

3. 참깨의 上位部位別 光合成은 播種後 10日(本葉 3枚)에는 中位葉 > 上位葉 > 下位葉 順으로 光合成이 높았으나, 播種後 3週以後부터는 잎의 部位는 높을수록 光合成이 높았다.

4. 播種後 6週까지는 栽植距離에 따라 光合成의 差異가 없었으나, 6週後부터는 60 × 15cm > 50 × 10cm > 40 × 7.5cm의 順으로 疎植일수록 光合成이 높았다.

引用 文 献

1. 河西涼衛(1953) 胡麻の品種に 關する研究. 日作紀 21(1):50~51.
2. Bonner, J.(1952) Plant Biochemistry, Academic press Inc, New York
3. 田中孝幸・松島省三(1952) 個葉の表面 および裏面の光強度と同化量との關係. 日作紀. 39(3)325~329.

4. Gesner, F. (1937) untersuchungen uber Assimilation und Atmung submeerer wasserpflanzen. *Jahrb wiss Bot.* (85) 267~328.
5. 具滋玉・李錫淳(1980) 참깨의 登熟進展에 關한 品種比較研究, 韓作誌. 25(2) 58~63.
6. 金圭眞・趙俊鎬・柳益相・崔鉉玉(1977) 해바라기 品種들의 生態的 差異와 收量性에 關하여. 韓作誌. 22(2) 104~111.
7. 金圭眞・李孝承・李正日(1979) 참깨의 初期生育 促進이 收量形質에 미치는 影響. 農試研報 21(C) 161~166.
8. 李正日・志賀敏夫・高標謙治(1974) 食用油脂作物의 脂肪含量과 脂肪酸 組成에 關한 研究. 農試研報 (16) 53~64.
9. 松島省三・田中孝幸・星野孝文(1979) 稻の姿勢と同化能率. 日作紀. 48(1) 44~48.
10. 村田吉男(1961) 水稻の光合成 第の栽培學的 意義に關する研究. 日農技研報 (9) 1~169.
11. 西川五郎(1960) 半乾性油料作物. 胡麻. 工藝作物
12. _____ and Muller, D. (1929) uber die Kohlensäureassimilation bei Marchantia und peltigera. *Jahrb. wiss. Bot.* 70:493.
13. Russell, W. T., K. R. Neilson, A. G. Matches and N. R. Malm. (1963) Sesame performance trials at the southeastern branch station. *Artesia report.* 1~4.
14. 鈴木隆(1954) 胡麻の開化順序に 關する研究. 日作紀. 22(3~4) 39~40.
15. 佐藤庚(1955) 組織の發達に イ半ラ澱粉粒の形態變化 日作紀. 23(4) 261~264.