

## 멀칭 材料가 참깨栽培土壤의 物理性 및 種實收量에 미치는 影響

金 旭 漢\* · 洪 丙 憲\*

## Effects of Mulching Materials on Physical Properties of Soil and Grain Yield of Sesame

Wook Han Kim\* and Byung Hee Hong\*

### ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the effect of mulching materials on the emergence rate, root dry weight and grain weight of sesame using variety Poong Nyun Gae and also their effects on physical properties of soil, evapotranspiration and weed growth on the respective plots were studied.

The effect of soil water holding capacity at mulching with polyethylene film and straw increased 5.4%, 2.8% to non-mulched plot respectively. The maximum soil temperature was raised up to 4°C by applying clear film and was dropped down to 7°C by straw. The minimum soil temperature was raised up to 2°C by clear film and was dropped down to 3°C by straw. In the early stage, the soil physical properties of clear film mulching were better than those of non mulching, and so was in emergence rate. In the late stage, soil strength was high at non mulching, and soil porosity, soil aeration and water infiltration rate were high at film and straw mulchings. Total root dry weight was great at clear film mulching, and root dry weight was concentrated mainly in the upper 10 cm of soil profile. The amount of weeds collected was the least at black film mulching. There were of little difference in evapotranspiration among treatments. The grain yield of sesame was increased to 57% by polyethylene film and 25% by straw mulching.

### 緒 言

참깨(*Sesamum indicum* L.)는 土壤이 過濕하면 生育이 빈약하고, 여러가지 病害가 發生하기 쉽다. 一般的으로 참깨는 初期生育은 느리지만 開花期에 가까와지면 急激히 生育이 왕성해지고 耐旱性도 強해진다.<sup>7)</sup> 그러나, 우리나라의 경우 生育期인 7, 8월에 降雨가 集中되어 土壤이 過濕하게 되고, 이러한 土壤環境이 참깨의 收量增大에 실제적인 除限要因으로 되고 있다.

멀칭 材料로는 過去 볏짚, 종이, 기타 산업 폐기물 등이 사용되어 왔으나 現在는 石油化學工業의 발달로 多量普及된 폴리에틸렌 필름(Vinyl)이 가장 많이 利用되고 있다. 이러한 멀칭 材料에 對한 効果는 많이 報告되어 있는데, 土壤表面의 水分蒸發을 억제<sup>35, 36)</sup>하거나 調節함으로서 作物體의 水分利用效率의 增加와 收量增加를 期待할 수 있으며<sup>12)</sup> 수수에서 비닐로 全面被覆하였을 경우 土壤表面蒸發을 抑制하여 水分消耗量이 적고, 水分利用效率이 最大가 되어 收獲量이 增加되었으나, 水分障碍를 받은 無멀칭區는 收量이 減少한다고 했다.<sup>9)</sup>

\* 高麗大學校 農學科(Department of Agronomy, Korea University, Seoul 132, Korea) <1986. 2. 28 接受 >

한편, 土壤溫度에 對한 비닐멀칭의 效果面에서도 Willis 等<sup>35)</sup>은 비닐을 90%의 被覆率로 이랑에 被覆할 경우 地溫上昇과 水分保全效果에 依해 收量이 增加되었다고 했으며, Knavel 等<sup>16)</sup>, Lippert 等<sup>23)</sup>, Schales 等<sup>29)</sup> 및 Adams<sup>2)</sup>는 비닐멀칭을 하면 地溫이 顯著하게 上昇되며, 이 地溫上昇效果는 黑色비닐보다는 透明비닐에서, 비가 오는 날보다 맑은 날에 各各 더 크게 나타난다고 했다. 또한, 비닐멀칭은 土壤中의 肥料分의 流失을 減少시키며<sup>5)</sup>, 植物의 發芽나 幼苗의 生長을 增進시킨다고 하였다.<sup>1)</sup>

짚 멀칭에 있어서 蒸發要求度와 降雨의 頻度에 따라 달라진다고 했으며<sup>3, 4)</sup>, Lal<sup>20)</sup>은 無멀칭의 경우 土壤溫度는 42℃ 以上이 될 수 있으나, 짚(4 ton/ha)을 利用하여 被覆을 하면 34℃까지 土壤溫度를 내릴 수 있어서 옥수수 收量을 22~52% 增加시킬 수 있었다고 報告했다. 또한, 짚 멀칭下에서는 土壤浸蝕이 없었으며, Crust의 硬度는 裸地보다 멀칭을 했을 경우 작았고, Crust 形成·水分流失·土壤浸蝕에 있어서 멀칭의 抑制效果는 粒團의 크기에 依한 效果보다 크다고 報告된 바 있으며<sup>25)</sup>, 土壤被覆量이 水分含量에 미치는 影響에서 Unger<sup>32)</sup>는 8 MT/ha의 짚을 被覆했을 때, 裸地에 비해 물 利用效率이 19% 增大되어 增收했으며, 짚 멀칭은 透水性을 增進시키고, 蒸發을 抑制함으로써 自然圃場條件下에서의 土壤水分含量을 增加시킨다고 했다.<sup>10, 31, 32, 33)</sup> 짚 멀칭은 生育時期의 降雨利用效率을 增進시키며, 耕作時期와 非耕作期間동안 土壤의 水分保有能力을 向上시키는데 있다고 報告한 바 있다.<sup>34)</sup>

한편, 우리나라에서도 멀칭의 效果가 報告되었는데 李 等<sup>21)</sup>에 依하면 고추의 初期生育時期에 土壤의 最高溫度는 裸地에 比하여 透明비닐과 黑色비닐로 멀칭을 했을 경우 各各 6℃, 2℃ 上昇하였으며, 짚 멀칭은 3℃ 低下하였고, 最低地溫도 透明 및 黑色비닐의 경우에 各各 4℃, 2℃ 上昇하였으며, 짚 멀칭에서는 差異가 없었다고 했다. 收量面에서도 透明비닐멀칭區에서 約 50%, 黑色비닐멀칭區에서 約 30% 增收되었으나, 짚 멀칭區는 오히려 減收하였다고 報告했다. 崔 等<sup>6)</sup>은 被覆處理가 감자 秋作에 미치는 影響에 關한 研究에서 2回 中耕培土期부터 收穫期까지 비닐로 멀칭했을 경우 地溫을 1~3℃ 높이고, 土壤水分維持에도 有利하여 35% 增收하였으며, 全生育期間동안 짚으로 멀칭하였을 경우 約 52%의 增收을 보았다. 그리고 李 等<sup>19)</sup>은 땅콩 비닐被覆栽培에 關한 研究에서 비닐被覆栽培을 하였을

경우 收量은 播種期에 따라 無被覆 5月 10日에 播種한 것에 비해 5月 10日 播種區에서는 19%, 4月 20日 播種區에서는 49% 增收되었다고 報告했다. 慎<sup>30)</sup>은 土壤表面被覆으로 土壤溫度 및 土壤水分을 調節할 수 있으며, 雜草防除 및 集中降雨時의 土壤流失과 養分流출을 줄여 준다고 報告하였으며, 李 等<sup>17)</sup>은 黑色비닐을 被覆함으로써 光遮斷에 依한 雜草防除의 效果가 顯著함을 報告한 바 있다.

참깨의 비닐멀칭栽培法은 1970年代末 作物試驗場에 依하여 確立되었으며<sup>18)</sup>, 生育初期 低溫·한발을 克服하기 위해 이미 비닐被覆栽培法을 開發<sup>15, 17)</sup>하여 農家に 普及한 바 있다.

本 實驗은 멀칭方法이 土壤物理性과 出芽率, 根量, 雜草量, 總蒸發散量 및 收量에 미치는 影響을 究明하고자 수행하였다.

## 材料 및 方法

供試土壤은 農業技術研究所 灌溉試驗圃의 砂壤土였으며, 멀칭 材料로는 두께 0.05 mm의 透明 및 黑色 폴리에틸렌 필름(以下 비닐이라 함)과 짚을 사용하였고, 供試品種은 풍년개로 하여 '84年 5月 14日에 播種하였으나, 發芽가 不良하여 '84年 6月 5日 再播하였으며, '84年 9月 6日 收穫하였다.

### 1. 處理內容

멀칭處理는 無멀칭區, 透明비닐멀칭區, 黑色비닐멀칭區, 짚멀칭區의 4處理로 하였으며, 無멀칭區를 標準區로 하였다.

播種은 幅 70 cm, 길이 350 cm의 이랑을 만들고, 한 이랑에 列間距離 50 cm, 株間距離 10 cm 간격으로 上述한 材料를 멀칭한 後(단, 짚멀칭의 경우 낮은 土壤溫度로 因한 出芽不良과 立枯病의 發生으로 調査가 不可能하여 本圃에서 5cm 정도 자란 後 멀칭하였다.) 3粒點播하고 出芽 15日後에 숙았으며, 7月 4日 補植하였고, 栽培期間中 3~4回 아시트水和劑를 使用하여 草雜물을 防除하였다. 試驗區는 두 이랑을 한 處理區로 하였고, 3 復으로 完全任意配置하였다.

施肥量은 질소, 인산, 가리클 6-4-2.5 kg/10 a 水準으로 요소, 중과석, 염화가리를 各各 基肥로 全量 施用하였다.

### 2. 調査方法

出芽率は再播 2 週後인 6 月 19 日에 播種된 總有孔數에 對한 出芽된 有孔數의 百分率로 表示하였다. 土壤水分含量은 播種時 Aluminum access tube를 各 處理區에 設置하고, Neutron moisture gauge (CPN : Mod. 503)를 利用하여 10cm 間격으로 週 1~2 回 測定하여 Volumetric water content로 計算하였으며, 土壤水分포텐셜은 석고 블록(Gypsum block)을 各 處理區마다 10, 20, 30 cm 깊이에 設置하여 實驗室에서 電氣抵抗을 測定하여 얻어진 Calibration curve를 利用하여 換算하였으며, Gypsum block 10 個를 한 묶음으로 하여 補正하였을 때 얻어진 Calibration Curve는 그림 1 과 같았다. 供試

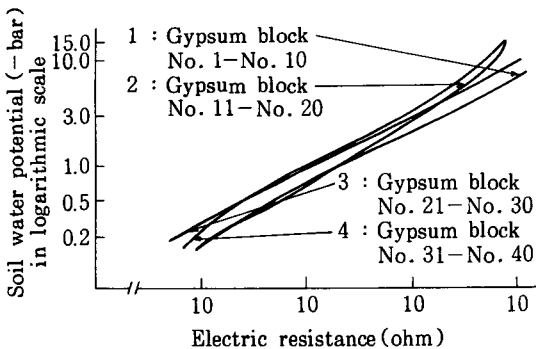


Fig. 1. Relationship between the soil water potential and electric resistance.

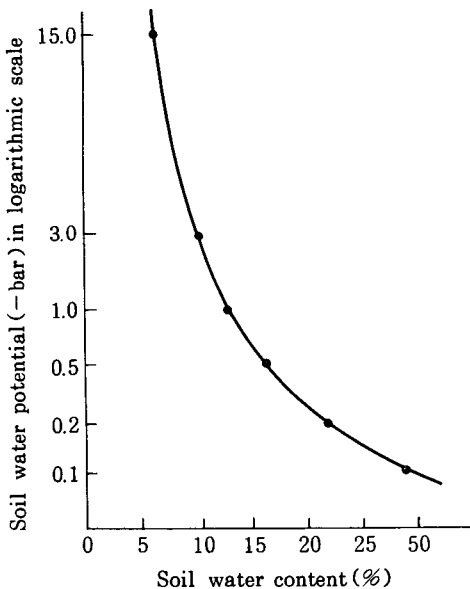


Fig. 2. Relationship between the soil water potential and soil water content.

土壤의 土壤水分포텐셜과 土壤水分含量과의 關係는 그림 2와 같다. 土壤溫度의 日中變化는 各 處理區에 Thermocouple 온도계의 sensor를 設置한 後 測定하였으며, 土壤硬度는 山中式 硬度計를 利用하여 調査했다. 孔隙率은 圃場에서 직접 Gamma density probe (CPN : Mod. MC-1)의 transmission 法을 利用하여 測定했다. 通氣能은 土壤通氣測定機를 利用하여 圃場에서 직접 測定하여

$$K_a = \frac{L}{\Delta P \cdot A} \cdot \frac{Q}{t} \text{ (cm/sec)의 式으로 計算했다.}^{11)}$$

여기서,  $K_a$ 는 通氣能 (cm/sec),  $L$ 은 土深 (cm),  $\Delta P$ 는 定水壓 (cm),  $Q$ 는 流入된 空氣量 (cm<sup>3</sup>),  $t$ 는 空氣流入에 所要된 時間 (sec)이다. 透水率은 Double ring infiltrometer를 使用하여 圃場에서 직접 調査

한 後  $K_1 = \frac{L}{t} \cdot \ln \frac{h_0}{h_t}$  (cm/sec)의 式으로 計算했다.<sup>37)</sup>

여기서,  $K_1$ 는 透水率 (cm/sec),  $L$ 은 土深 (cm),  $t$ 는 透수에 所要된 時間 (sec),  $h_0$ 는 最初의 水柱높이 (cm),  $h_t$ 는  $t$ 時間 경과 後 水柱높이 (cm)를 나타낸다. 雜草量은 各 處理別로 採取하여 通風이 잘 되는 育苗用 비닐하우스에서 自然乾燥시킨 後 秤量하여 g으로 나타냈다. 根量은 3 inch Core를 利用하여 土深 40cm까지 10cm 間격으로 採取하여 實驗室에서 물로 씻은 다음 Dry oven으로 110°C, 3日間 乾燥하여 乾物重을 測定했다. 蒸發散量은 處理別 經時的으로 測定한 土壤水分含量의 變化로부터 Water balance equation<sup>14)</sup>

$$\int_{t_1}^{t_2} \int_{z_1}^{z_2} \frac{\partial \theta}{\partial t} = \int_{t_1}^{t_2} [P + I - (D \text{ or } \text{Cup}) - ET] dt$$

에 理論的인 根據를 두고 算出하였다. 위 式에서  $t$ 는 測定時間,  $z$ 는 土深,  $\theta$ 는 土壤水分含量,  $P$ 는 有効降雨量,  $I$ 는 灌水量,  $D$ 와  $\text{Cup}$ 은 排水와 毛細管上昇量,  $ET$ 는 蒸發散量이다. 收量調査는 各 處理別로 4.9m<sup>2</sup>를 收穫하여 通風이 잘 되는 育苗用 비닐하우스에서 自然乾燥시킨 後 秤量하여 Kg/10a로 換算하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 生育期間中 土壤水分變化

調査期間동안의 降雨分布는 그림 3과 같다. 降雨分布는 6月이 80.7mm, 7月이 292.6mm, 8月이 254.3mm로 平年에 比해 6月은 約 24%가 많았으나, 7·8月은 各各 約 38%, 32%가 적었다. 그

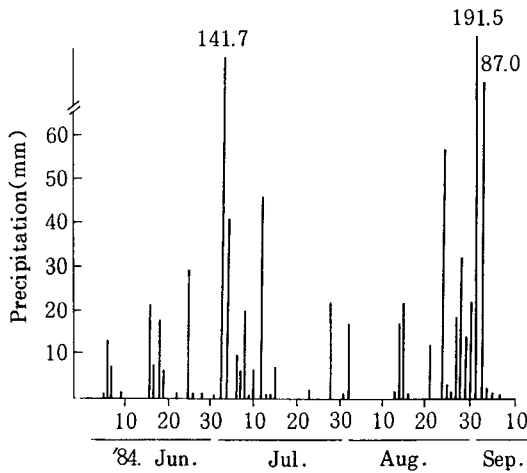


Fig. 3. Distributions of precipitation during sesame cultivation.

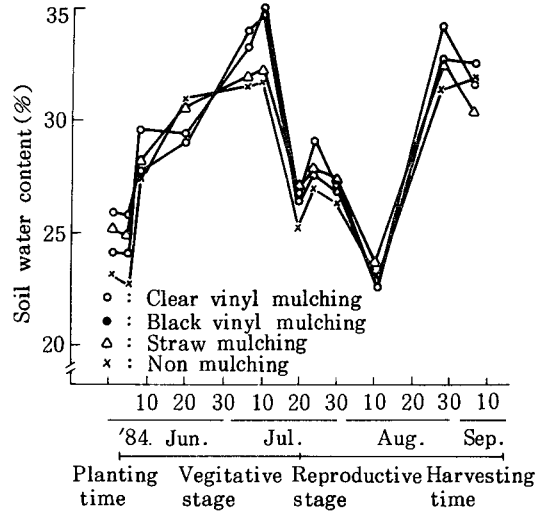


Fig. 4. Changes of soil water content at 20 cm depth.

러나, 生育期間中の 잦은 降雨로 因하여 참깨의 生育에는 不利하였다.<sup>7)</sup>

토양수분포텐셜의 變化樣相은 處理區에 큰 差異가 없었으며, 生育期間中 모든 處理區가  $-0.8 \text{ bar}$  以上으로서, 作物이 쉽게 利用할 수 있는 有効水分이  $-0.1 \sim -1.0 \text{ bar}$  的 土壤水分을 考慮해 볼 때, 土壤水分條件은 比較的 良好한 狀態였다. 깊이別 土壤水分포텐셜의 變化는 모든 處理區에서 10 cm 깊이에서는  $-0.80 \text{ bar}$  以上, 20 cm 깊이에서는  $-0.65 \text{ bar}$  以上, 30 cm 깊이에서는  $-0.50 \text{ bar}$  以上을 維持하여, 土深이 깊어질수록 水分條件은 좋은 것으로 나타났다.

各 處理別 土壤水分含량을 20 cm 깊이에서 보면 그림 4와 같다. 播種後 開花始(7月 19日)까지의 土壤水分含량은 全處理區가 높은 狀態를 維持하여 참깨의 營養生長에 有利하였으며, 따라서 生育이 促進되었을 것으로 생각된다.<sup>7)</sup> 標準區의 水分含량에

對한 各 處理區의 水分含량의 百分率을 보면 全生育期間中の 平均値를 比較해 볼 때, 비닐멀칭區는 約 5.4%, 짚멀칭區는 約 2.8% 정도의 水分保持效果가 있었다. 이와 같이 各 멀칭區가 標準區에 比해 水分含량이 많은 것은 비닐과 짚이 土壤表面의 水分蒸發을 抑制하여 不必要한 土壤의 水分消耗量을 줄여주기 때문이며, 짚보다는 비닐의 水分蒸發抑制效果가 큰 것으로 나타났다. 이것은 土壤表面의 蒸發이 土壤水分消耗量의 增加와 土壤水分效率의 減少에 크게 影響을 끼친다는 以前의 여러 報告와 類似的한 傾向이었다.<sup>12, 13, 22, 26, 27, 28, 36)</sup>

## 2. 出芽率과 土壤物理性

各 處理別 出芽率 및 이와 關聯된 土壤物理性과 이들을 統計的으로 檢定한 結果는 表 1과 같다.

各 處理別 日中最高地溫은 透明비닐멀칭區 33.4

Table 1. Emergence rate and soil physical properties among mulching treatments.(Early stage)

Treat.	Soil water potential (bar)	Soil temperature(°C)		Emergence rate (%)	Soil strength (mm)	Soil porosity (%)
		Max.	Min.			
Non mulching	-0.2	29.0	16.3	41.7 <sup>b</sup>	13.50 <sup>a</sup>	50.34 <sup>b</sup>
Clear vinyl mulching	-0.1	33.4	17.9	92.9 <sup>a</sup>	4.74 <sup>b</sup>	53.06 <sup>a</sup>
Black vinyl mulching	-0.1	28.9	15.9	59.0 <sup>b</sup>	2.99 <sup>b</sup>	53.74 <sup>a</sup>
Straw mulching	-0.1	22.0	13.8	10.0 <sup>b</sup>	3.08 <sup>b</sup>	52.07 <sup>a</sup>

Within columns followed by a same letter are not significantly different at the 5% level of probability.

℃, 黑色비닐멀칭區 28.9℃, 짚멀칭區 22.0℃, 無멀칭標準區 29.0℃로서 標準區에 比하여 透明비닐멀칭區에서 約 4℃ 높았으며, 짚멀칭區에서는 오히려 7℃ 낮았다. 이는 짚 自體가 地表日射를 遮斷하고 降雨時 水分을 吸收함으로써 土壤溫度를 낮추는 役割을 한 것으로 생각된다. 日中最低地溫은 透明비닐멀칭區가 17.9℃로 가장 높았으며, 標準區, 黑色비닐멀칭區, 짚멀칭區의 順으로 낮아졌다. 비닐멀칭區는 24時間 내내 짚멀칭區나 標準區에 比해 土壤溫度가 높았으며, 日中最高地溫은 모든 處理區가 午後 2~4時頃에 나타났고, 最低地溫은 午前 8時頃에 나타났다(그림 5). 이는 最高 및 最低地溫이 各

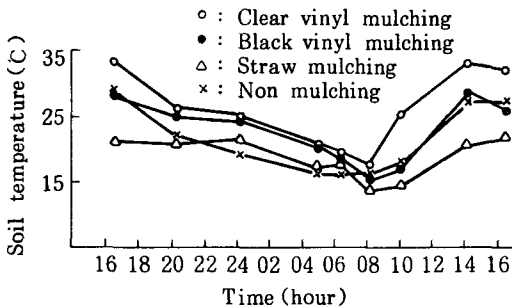


Fig. 5. Daily variation of soil temperature at 5 cm depth of soil.

各 午後 2時와 日出前인 午前 6時頃이라고 한 李等<sup>21)</sup>의 結果와 類似한 傾向을 보였다.

各 處理別 孔隙率은 透明, 黑色비닐멀칭區가 各 各 53.06%, 53.74%로서 標準區보다 높게 나타났으며, 土壤硬度는 透明비닐멀칭區가 4.7mm로서 가장 낮았으며, 無멀칭標準區가 13.5mm로 가장 높게 나타났다. 비닐멀칭區에 있어서 未出芽有孔部位의 土壤硬度는 透明, 黑色비닐멀칭區 各 各 11.0~14.0mm, 7.9~10.0mm로서 높게 나타났다. 各 處理別 通氣能은 透明비닐멀칭區가 4.64cm/sec로서 가장 높았으며, 標準區가 2.69cm/sec로 가장 낮았다. 이는 處理別 孔隙率의 差異에 起因하는 것으로 생각된다.

이와 같이 참깨의 出芽率과 土壤物理性의 關係에서 無멀칭標準區의 出芽率이 낮은 것은 土壤硬도와 Crust에 依한 기계적인 방해를 받은 것으로 생각되며, 짚멀칭區가 標準區보다 出芽率이 낮은 것은 土壤溫度가 낮고, 짚 自體가 Crust의 役割을 하여 기계적인 방해를 받은 것으로 思料된다. 出芽時 土壤水分포텐셜은 全處理區가 -0.1~-0.2bar의 範圍

에 있어서 出芽에 必要한 土壤水分條件은 良好했다. 透明비닐멀칭區의 出芽率이 높은 것은 土壤水分포텐셜, 土壤溫度 및 通氣能等 出芽에 必要한 모든 條件이 標準區보다 良好했기 때문에 생각된다.

### 3. 處理別 土壤物理性과 過濕防止效果

收穫期의 處理別 土壤硬度는 表 2와 같다. 各 處

Table 2. Soil strength at 0, 10, 20cm soil depths under mulching treatment.(mm)

Treatment	Soil Depths(cm)		
	0**	10**	20*
Non mulching	19.8 <sup>a</sup>	17.6 <sup>a</sup>	22.8 <sup>a</sup>
Clear vinyl mulching	6.4 <sup>c</sup>	12.0 <sup>b</sup>	8.6 <sup>b</sup>
Black vinyl mulching	11.0 <sup>b</sup>	13.2 <sup>b</sup>	11.2 <sup>a</sup>
Straw mulching	16.6 <sup>a</sup>	17.2 <sup>a</sup>	16.4 <sup>a</sup>

Within columns followed by a same letter are not significantly different at the 5% level of probability.

\*, \*\*: Significantly at 0.05 and 0.01 level of probability respectively.

理別 土深에 따른 土壤硬度는 비닐멀칭區, 짚멀칭區가 標準區보다 낮았으며, 處理間 高度의 有意性을 보였다. 이는 降雨에 依한 鎮壓과 土壤 Clay 粒子的 分散으로 因하여 無멀칭區에서는 土壤粒자가 密集되기 때문에 높은 反面 멀칭區에서는 初期 耕耘狀態의 土壤을 維持하기 때문에 土壤硬度가 無멀칭區에 比해 낮은 것으로 생각된다.

그림 6은 참깨 栽培期間동안 孔隙率의 變化樣相

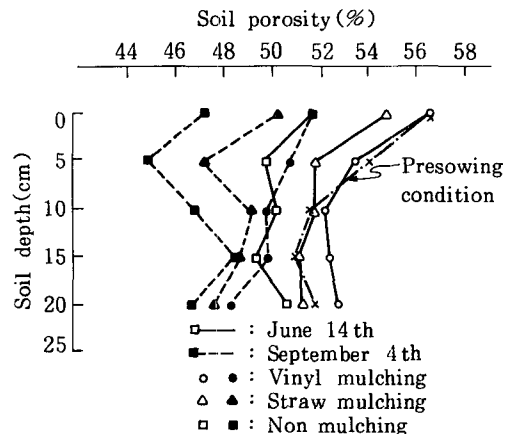


Fig. 6. Changes of soil porosity during sesame cultivation.

을 나타낸 것으로 비닐멀칭區는 播種前의 狀態로부터 收穫期까지의 變化幅이 가장 적었으며, 標準區가 가장 컸다. 無멀칭區의 孔隙率이 멀칭區에 비해 낮은 것은 降雨에 의한 직접적인 鎮壓과 土壤微細粒子的 分散으로 因하여 土壤 假比重이 높아지는데 起因하는 것으로 생각되며, 土深別 孔隙率의 變化樣相은 土深이 깊어질수록 減少하는 傾向이었다.

收穫期에 調査한 各 處理別 透水速度는 透明비닐 멀칭區와 黑色비닐멀칭區가 各各 0.072 cm/min, 0.063 cm/min 으로 높게 나타났으며, 짚멀칭區는 0.047 cm/min, 無멀칭標準區는 0.036 cm/min 이었다.

通氣能은 透明비닐멀칭區가 3.80 cm/sec로 가장 높았으며, 無멀칭標準區가 1.07 cm/sec로 가장 낮았다. 通氣能의 減少率은 無멀칭區가 48.81%, 멀칭區가 18.10~20.49%로 無멀칭標準區보다 적은 減少率을 보였다(表 3).

Table 3. Changes of soil aeration among treatments. (cm/sec)

Treatment	Early stage	Late stage
Non mulching	2.09	1.07
Clear vinyl mulching	4.64	3.80
Black vinyl mulching	4.05	3.22
Straw mulching	3.12	2.51

이처럼 標準區에 비해 멀칭處理區가 透水性, 通氣性이 좋은 것은 土壤을 멀칭할 경우 耕耘 당시의 圃場狀態를 維持시켜 줌으로써 孔隙率이 좋아져 孔隙를 통한 물과 空氣의 移動이 圓滑해지기 때문으로 생각된다.

#### 4. 뿌리의 分布와 雜草防除效果

그림 7은 各 處理別 根量을 乾物重(g)으로 나타낸 것으로 土深 40cm까지의 全體 根量은 透明비닐 멀칭區가 3.6387g으로 가장 많았으며, 黑色비닐멀칭區가 2.2061g, 짚멀칭區 1.2663g, 無멀칭標準區 1.2584g이었다. 이는 土壤硬度, 通氣性, 透水性 등 여러 要因이 멀칭 處理時 뿌리의 發達에 좋은 狀態를 維持하는데 起因하는 것으로 생각된다.

土深別 根량을 보면 모든 멀칭 處理區에서 土深 10cm 以內에 높은 密度로 分布하고 있으며, 깊이가 增加함에 따라 急激히 減少하였다. 멀칭區에서는 全

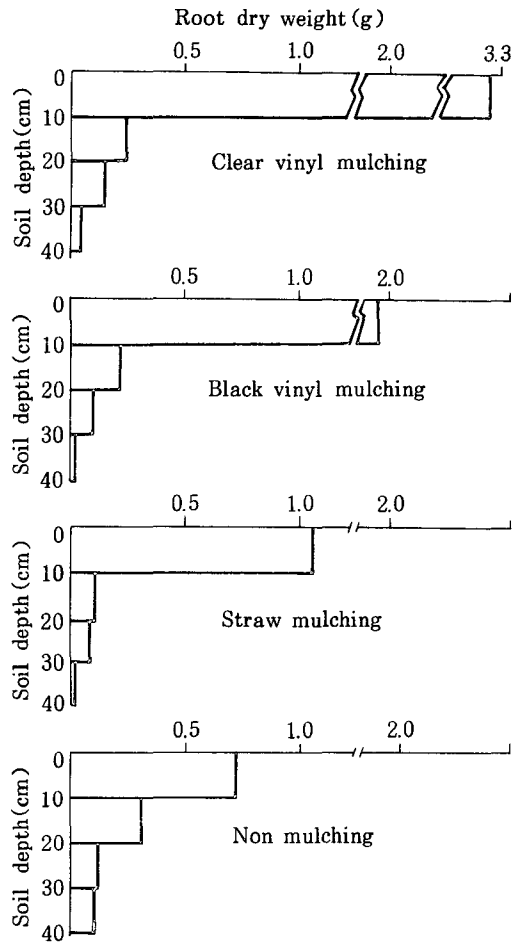


Fig. 7. Root dry weight at 10, 20, 30, 40 cm soil depths under mulching treatment.

體 뿌리의 85% 以上, 標準區에서는 58% 以上이 土深 10cm 以內에 位置하고 있으며, 이러한 分布形態는 높은 水分狀態에 影響을 받는 것으로 생각된다. 이는 모든 土壤에서 全體 뿌리의 1/2~1/3은 表層 2 inch에 位置하고 있으며, 깊이가 增加함에 따라 急激히 減少한다는 A. W. Moore 等<sup>24)</sup>의 報告와 近似한 傾向이었다. 또한, 無멀칭標準區에 있어서 土深이 增加할수록 다른 處理區에 比하여 뿌리의 浸透가 많은 것은 表土의 水分포텐셜이 減少함에 따라 水分을 따라 뿌리가 깊이 分布한 것으로 생각되며, 이것은 土壤水分포텐셜이 減少함에 따라 뿌리의 浸透는 增加한다는 Gardner 等<sup>8)</sup>의 報告와 類似한 傾向이었다.

表 4는 함께 栽培期間동안 3회에 걸쳐 採取한

**Table 4.** The amount of weeds collected during sesame cultivation.

Treatment	Dry wt. (unit : g)			
	Early stage	Middle stage	Late stage	Sum
Non mulching	12.53	39.60	46.86	98.99
Clear vinyl mulching	—	12.00	15.48	27.48
Black vinyl mulching	0.47	0	0	0.47
Straw mulching	0.86	10.65	13.62	25.13

\* : application of herbicide  
Investigation area : 60 cm × 40 cm

雜草량을 乾物重(g)으로 나타낸 것으로 生育初期 透明비닐멀칭區는 播種時 施用한 土壤除草劑의 影響으로 雜草의 發生이 없었으며, 함께 生育期間동안 黑色비닐멀칭區에서는 光遮斷에 依한 雜草防除效果가 顯著하게 나타났다. 生育期間中 總雜草량은 無멀칭區가 98.99g으로 가장 많았으며, 멀칭區는 0.47~27.48g 이었다.

**5. 生育期間中 蒸發散量과 收量**

表 5는 各 處理別 蒸發散量과 收量과의 關係를 나타낸 것으로 平均蒸發散量에 있어서 處理間 差異

가 없으므로 보아 멀칭 處理區에서는 作物體를 통한 蒸散이 增大됨으로써 生育이 標準區보다 活潑하였음을 알 수 있다. 總蒸發散량이 增加함에 따라 收량은 增加하는 傾向이었으며, 標準區에 比해 靑멀칭區는 26.38%, 黑色비닐멀칭區는 57.80%, 透明비닐멀칭區는 61.46% 增收되었다.

表 6, 7은 收量과 本 實驗에서 實施한 모든 調査項目과의 關係에 對한 分散分析으로 멀칭處理區가 無멀칭標準區에 比해 土壤物理性 및 모든 條件이 良好했음을 알 수 있으며, 收量에 있어서 黑色비닐멀칭區는 光遮斷에 依한 雜草防除效果로 因하여 雜草

**Table 5.** Mulching effects on the evapotranspiration and grain yield.

	N-M	S-M	C-M	B-M
AET(mm/day)	2.21	2.21	2.24	2.19
TET(mm/110 day)	242.75	243.14	246.85	242.21
Grain yield(kg/10a)	67.70 (100.00)	85.56 (126.38)	109.31 (161.46)	100.85 (157.80)

N-M : Non mulching  
S-M : Straw mulching  
C-M : Clear vinyl mulching  
B-M : Black vinyl mulching  
AET : Average Evapotranspiration  
TET : Total Evapotranspiration

**Table 6.** The relationship between grain yield and its related characteristic at different treatments. (Harvesting time)

Treat.	Soil strength (mm)	Soil porosity (%)	Infiltration rate (cm/min)	Air permeability (cm/sec)	Weed weight (g)	Root weight (g)	Grain yield (Kg/10a)
Non mulching	19.8 <sup>a</sup>	50.72 <sup>a</sup>	0.036 <sup>a</sup>	1.07 <sup>a</sup>	98.99	1.3287 <sup>c</sup>	67.70 <sup>b</sup>
Clear vinyl mulching	6.4 <sup>c</sup>	52.83 <sup>a</sup>	0.072 <sup>a</sup>	3.80 <sup>a</sup>	27.48	3.8251 <sup>a</sup>	109.31 <sup>a</sup>
Black vinyl mulching	11.0 <sup>b</sup>	51.48 <sup>a</sup>	0.063 <sup>a</sup>	3.22 <sup>a</sup>	0.47	2.3332 <sup>b</sup>	106.83 <sup>a</sup>
Straw mulching	16.6 <sup>a</sup>	51.60 <sup>a</sup>	0.047 <sup>a</sup>	2.51 <sup>a</sup>	25.13	1.3496 <sup>c</sup>	85.56 <sup>a</sup>

Within columns followed by a same letter are not significantly different at the 5% level of probability.

**Table 7.** The analysis of variance for the plant and soil characteristics among treatments.

Source of variation	D. F.	M. S.
Emergence rate (%)	3	3174.40**
Soil strength (mm)		
Planting time	3	81.10**
Harvesting time	3	176.58**
Soil porosity (%)		
Planting time	3	10.89*
Harvesting time	3	3.39
Infiltration rate(cm/min)	3	0.00052
Air permeability (cm/sec)	3	1.98
Root weight (g × 10 <sup>2</sup> )	3	27604.47**
Yield (Kg/10a)	3	1100.68*

\*, \*\*: Significant at 0.05 and 0.01 level of probability respectively.

**Table 8.** Correlation coefficient matrix showing the relationship among treatments in four mulchings.

	Soil aeration	Infiltration rate	Soil porosity	Root weight	Grain yield (Kg/10a)
Soil strength (mm)	-0.9439**	-0.8229*	-0.4302	-0.9631**	-0.8133**
Soil aeration (cm/sec)		0.9151*	0.6601	0.8271*	0.9719**
Infiltration rate (cm/min)			0.8288*	0.7072*	0.8898**
Soil porosity (%)				0.5711	0.6504
Root weight (g)					0.7578*

\*, \*\*: Significant at 0.05 and 0.01 level of probability.

와의競合이 줄어드는 것도增收要因의 하나라고 생각된다. 또한, 表 7에서 보는 바와 같이 出芽率, 土壤硬度, 生育初期 孔隙率, 根量 및 收量에 있어서處理間 有意性이 認定되었다.

表 8은 收量과 關聯된 土壤物理性 및 根量과의 相關係數를 表示한 것인데, 土壤硬度는 通氣能, 透水速度, 根量 및 收量과 負의 有意相關을 보였으며, 孔隙率과 負의 相關을 나타내어 土壤硬度가 높아짐에 따라 孔隙率이 떨어져 孔隙를 통한 通氣와 透수가 防害를 받음으로서 뿌리의 發達不良을 招來하고, 따라서 收量減少의 要因이 될 수 있다는 것을 알 수 있다.

土壤通氣能과 透水速度는 뿌리量(P<.05), 收量(P<.01)과 有意의 正相關을 나타내어 通氣能과 透水速度의 增加는 뿌리呼吸을 良好하게 하여 뿌리의 發達과 收量增加에 影響을 줄 것으로 생각된다.

孔隙率은 透水速度와 有意正相關을 나타냈으며, 通氣能과도 有意性은 認定되지 않았으나, 正의 相關을 보여 收量增加에 間接적으로 作用할 것으로 보이며, 根量도 收量과 有意正相關을 나타내어 收量增加에 직접적인 要因이 된 것으로 생각된다.

以上과 같은 結果로 볼 때 장마時 土壤過濕條件에서 멀칭을 할 경우 土壤硬度和 孔隙率에 影響을 끼쳐 透水性和 通氣性이 좋아짐으로써 장마時의 排水促進과 뿌리의 呼吸減退 정도를 減少시켜 土壤過濕으로 因한 濕害를 防止할 수 있을 것으로 생각되며 뿌리의 發達을 良好하게 하고, 따라서 收量의 增加도 期待할 수 있을 것으로 보여진다.

### 摘 要

멀칭方法이 土壤物理性 改善 및 참깨의 收量增加에 미치는 效果를 究明하기 爲하여 豊年개 品種을 供試하고, 透明비닐, 黑色비닐, 짚을 멀칭 材料로 하여 試驗하였으며, 出芽率, 土壤物理性, 根量, 雜草量, 蒸發散量 및 收量を 調査하였던 바, 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 全生育期間中 土壤水分포텐셜의 變化樣相은 處理間에 큰 差異가 없었으며, 無멀칭標準區에 비해 비닐멀칭區는 約 5.4%, 짚멀칭區는 約 2.8%의 水分保持效果가 있었다.

2. 最高地溫은 標準區에 비해 透明비닐 멀칭區에서



約 4℃ 높았으며, 짚멀칭區에서는 約 7℃ 낮았다. 最低地溫은 標準區에 比하여 透明비닐멀칭區에서 約 2℃ 높았고, 짚멀칭區에서 約 3℃ 낮았다.

3. 生育初期에 透明비닐멀칭區의 土壤水分포텐셜, 土壤溫度, 孔隙率, 土壤硬度 및 土壤通氣能은 無멀칭標準區보다 良好했으며, 따라서 出芽率도 높았다.

4. 生育後期에 土壤硬度는 無멀칭標準區에서 높았으며 짚멀칭區, 黑色비닐멀칭區, 透明비닐멀칭區의 順으로 낮았다. 孔隙率, 土壤通氣能 및 透水速度는 透明비닐멀칭區와 짚멀칭區에서 높은 傾向이었다.

5. 總根量은 透明비닐멀칭區에서 많았으며, 黑色비닐멀칭區, 짚멀칭區, 無멀칭標準區의 順으로 減少하였다. 根量은 土深 10cm 以內에 높은 密度로 分布하고 있으며, 土深이 깊어질수록 急激히 減少하였다.

6. 雜草量은 黑色비닐멀칭區에서 가장 적었으며 無멀칭標準區에서 가장 많았다.

7. 土壤硬度는 土壤通氣能( $r = -.9439^{**}$ ), 透水速度( $r = -.8229^*$ )와 負의 有意相關을 보이며, 土壤通氣能과 透水速度는 根量과 有意正相關을 보였고, 根量은 收量( $r = -.7378^*$ )과 有意的인 相關關係가 있었다.

8. 處理別 蒸發散量間에는 有意的인 差異가 없었으나, 透明비닐멀칭區가 다른 處理區에 比하여 높은 傾向이었다.

## 引用文獻

1. Army, T. J. and E. B. Hudspeth. 1960. Alteration of the microclimate of the seed zone. *Agron. J.* 52 : 17-22.
2. Adams, John E. 1962. Effect of soil temperature on grain sorghum growth and yield. *Agron. J.* 54 : 257-261.
3. Bond, J. J. and W. O. Willis. 1971a. Soil water evaporation ; surface residue rate and placement effect. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 33 : 445-448.
4. \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_. 1971 b. Soil water evaporation ; long term drying as influenced by surface residue. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 35 : 984-987.
5. Clarkson, V. A. and W. A. Fraizer. 1957. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 69 : 400-404.
6. 崔重鉉·趙載英. 1978. 被覆處理가 감자 秋作에 미치는 影響. *韓作誌.* 23 (2) : 126-132.
7. 趙載英·李殷雄·金基駿 外. 1983. 作物學概要. 鄉文社.
8. Gardner, H. R. and R. E. Danielson. 1964. Penetration of wax layers by cotton roots as affected by some soil physical conditions. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 28 : 457-460.
9. Griffin, H. R. II., B. J. Ott and J. F. Stone. 1966. Effect of water management and surface applied barriers on yields and moisture utilization of grain sorghum in the Southern Great Plains. *Agron. J.* 58 : 449-452.
10. Greb, B. W., D. E. Smika and A. L. Black. 1970. Water conservation with stubble mulch fallow. *J. Soil Water Conserv.* 25 : 58-62.
11. Grover, B. L. 1956. Simplified air permeameter for soil in place. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 19 : 414-418.
12. Holt, R. F. and C. A. Van Doren. 1961. Water utilization by field corn in Western Minnesota. *Agron. J.* 53 : 43-45.
13. Harrold, L. L., D. B. Peters, F. R. Dreibelbis and J. C. McGuinness. 1959. Transpiration evaluation of corn growth on a plastic-covered lysimeter. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 23 : 174-178.
14. Jensen, M. E., D. C. N. Robb and C. E. Franzy. 1970. Scheduling irrigation using climated crop soil data. *J. Irrig. Drain. Div., Am. Soc. Civ. Engr.* 96 : 25-28.
15. 金奎眞·李孝承·李正日. 1979. 참깨 初期生育 促進이 收量形質에 미치는 影響. *農試年報.* 21 (C) : 161-166.
16. Knavel, D. E. and H. C. Mohr. 1967. Distribution of roots of four different vegetables under paper and polyethylene mulches. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 91 : 589-597.
17. 李正日·李孝承·李承宅. 1980. 黑色비닐被覆이 麥後作 참깨 生育에 미치는 影響. 雨田孫膺龍教授華甲論文集. 147-153.
18. \_\_\_\_\_. 1982. 특용작물품종 및 재배기술의 1962年 이후 변천. *韓作誌.* 27 (4) : 470-479.

19. 李起白·羅種城·盧承杓·李敏吉. 1979. 땅콩비닐被覆栽培에 관한 研究. 韓作誌 24(3):67-74.
20. Lal, R. 1974. Soil temperature, soil moisture and maize yield from mulched and unmulched tropical soils. *Plant and Soil*. 40 : 129-143.
21. 李炳駒·尹震映. 1975. 폴리에틸렌 필름 멀칭에 의한 地温上昇이 高추의 生育 및 收量에 미치는 影響. 韓作誌 16(2): 185-191.
22. 李光植. 1984. 멀칭方法이 土壤溫度 및 土壤水分變化에 미치는 影響. 경상大. 碩士學位論文.
23. Lippert, L. F., F. H. Takatori and F. L. Whiting. 1964. Soil moisture under bands of petroleum and polyethylene mulches. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 85 : 541-546.
24. Moore, A. W. and H. F. Rhoades. 1966. Soil condition and root distribution in two meadows of the Nebraska Sandhills. *Agron. J.* 58 : 563-566.
25. O. Falayi and R. Lal. 1979. Effect of aggregate size and mulching on erodibility, crusting and crop emergence. "Soil Physical Properties and Crop Production in the Tropics." R. Lal and D. J. Greenland. 87p.
26. Peters, D. B. and M. B. Russel. 1959. Relative water losses by evaporation in field corn. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 23 : 170-173.
27. \_\_\_\_\_. and L. C. Johnson. 1960. Soil moisture use by soybeans. *Agron. J.* 52 : 687-689.
28. Shaw, R. H. 1959. Water use from plastic-covered and -uncovered corn plots. *Agron. J.* 51 : 171-173.
29. Schales, F. D. and R. Sheldrake Jr. 1966. Mulch effects on soil conditions and muskmelon response. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 88 : 425-430.
30. 慎齊晨. 1975. 土壤流失防止에 관한 試驗. 農試年報. 87-89.
31. Unger, P. W., R. R. Allen and A. F. Wiese. 1971. Tillage and herbicides for surface residue maintenance, weed control and water conservation. *J. Soil Water Conserv.* 26 : 147-150.
32. \_\_\_\_\_. 1978. Straw-mulch rate effects on soil water storage and sorghum yield. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42 : 486-491.
33. \_\_\_\_\_. and A. F. Wiese. 1979. Managing irrigated winter wheat residues for water storage and subsequent dryland grain sorghum production. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43 : 582-588.
34. \_\_\_\_\_. and O. R. Jones. 1981. Effect of soil water content and a growing season straw mulch on grain sorghum. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45 : 129-134.
35. Willis, W. O. 1962. Effect of partial surface covers on evaporation from soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 26 : 598-601.
36. \_\_\_\_\_, H. J. Haas and J. S. Robins. 1963. Moisture conservation by surface or subsurface barriers and soil configuration under semiarid conditions. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 27 : 577-580.
37. Watson, K. K. 1966. An instantaneous profile method for determining the hydraulic conductivity of unsaturated porous materials. *Water Resources Res.* 2 : 709-715.