

蔬菜類の栽培におけるポリエチレンマルチの 利用に関する基礎的研究 (第3報)

露地メロンおよびナスの生長におよぼす影響

田 辺 賢 二・佐 藤 一 郎*

(農学科園芸学研究室)

Fundamental Studies on Utilization of Polyethylene Film Mulch in Growing Vegetables III

Effect of polyethylene mulch in the field on the growth of
Cucumis melo L. cultivar Shinhoro and *Solanum melongena* L.

Kenji TANABE and Ichiro SATOH

(Department of Horticulture, Faculty of Agriculture Tottori University)

Cucumis melo L. cultivar Shinhoro and *Solanum melongena* L. were grown in field with or without treatment of polyethylene film mulch.

The dry matter both of *Cucumis melo* L. and *Solanum melongena* L. were promoted by polyethylene film mulching treatment.

The treatment raised the RGR (relative growth rate) on these plants in the early growing stage from May to about middle of June, and it decreased in the latter growing stage from near the end of June to July.

NAR (net assimilation rate) on these plant was raised by polyethylene film mulching treatment in the early growing stage.

High NAR on these plants treated with polyethylene film mulch was the cause of high RGR in the early growing period.

But, the mulching treatment in the latter growing period on these plants from near the end of June to July resulted in a decreased NAR and LAR (leaf area rate), and this decline was responsible for the fall in RGR mulched with polyethylene film in the latter growing period.

The mulching treatment of *Cucumis melo* L. in the period from the early to about the middle of June typically increased the total dry matter per hill.

緒 言

プラスチックフィルムのマルチング処理によってもたらされる作物の種々の反応の中で、最も顕著にみられる反応は、生長の促進である。

いうまでもなく作物の生長は、物質生産と密接に関係しているが、既往の文献からは、マルチング処理による生長の促進について、物質生産の面から検討されたものは見受けられない。

一方マルチング処理の作用点は土壌であり、処理によって土壌中の種々の生育環境要因が変化する。なかでも、地温と土壌水分の変化が著しい⁽¹³⁾。

本試験は、このような土壌環境の変化をもたらすマルチング処理に、露地メロンおよびナスの生長がいかに対応するかを調べ、また NAR, LAR および RGR による生長解析によって、物質生産面から、生長に対するマルチング効果に検討を加えようとして行なわれたものである。

材料および方法

実験は1971年と1972年の5月～8月に、鳥取大学農学部砂丘利用研究施設の圃場において行なわれた。

供試作物として、夏作果菜類の中から、伏性の代表種である露地メロン(品種：新芳露)と、立性の代表種であるナスを用いた。

露地メロンについては、1971年5月から8月にかけて、ポリエチレンマルチ処理を施した処理区と、無処理区を設けて栽培した。

これについて、乾物生産および RGR (相対生長率)、NAR (純同化率) におよぼすポリエチレンマルチの影響を調べた。すなわち巾 1.5m、長さ20m、畦間 1m の平畦を6条設け、うち3条に厚さ 0.03mm、巾 1.8m の無色透明ポリエチレンフィルムをマルチングした。肥料は a あたり N, P, K をそれぞれ成分量が 3 kg 施用した。

5月1日に、ハウス内で播種育苗されたメロン苗を、各区の畦の中央に株間80cmの間隔で定植した。

一方ナスは、品種長岡長ナスを用い60cmの平畦に透明フィルムをマルチングしたマルチング処理区と、無処理区を設け、各畦とも株間50cm、条間30cmの2条千鳥植とし、60日苗を5月1日に定植した。

植付後、露地メロン、ナスのいづれについても、14～20日ごとに両区の抜取り調査を行ない、葉面積と根・茎・葉および果実の乾物重を測定した。

次にマルチング処理が生長におよぼす影響を生育時期別にみるために、巾 1.5m、長さ20m、畦間 1m の平畦を6条設け、各畦のマルチング期間を変え、それぞれにおける露地メロンの生長を調べた。マルチング期間は5月1日～5月15日、5月1日～6月1日、5月1日～6月17日、5月1日～7月1日、5月1日～7月22日の5段階とし、さらに無処理区を加えて合計6区とした。

それぞれの区について、8月上旬まで収量調査を行なったあと、掘上げ調査を行ない乾物重を測定した。

1972年においては、前年と同様にメロンとナスの生長におよぼすマルチング処理の影響を調べた。またマルチング処理と根群の関係を明らかにするために、8月上旬にメロンおよびナスの根を、株元から10～20cmごとに、また深さ10cmごとに掘上げて調査した。

結 果

1. マルチング処理と生長および根群分布

ポリエチレンマルチ処理が露地メロンおよびナスの生長におよぼす影響を、各部位別の乾物重で示すと第1表および第2表のとおりであった。

Table 1. Effect of polyethylene film mulch on the growth of *Cucumis melo* L. cultivar Shinhoro

Treatment	Dry matter (g)				Number of leaves	Total stem length	Leaf area
	Root	Stem	Leaf	Fruit			
Control	27.0	118.8	149.2	570	556	28.2m	290.3dm ²
Polyethylene mulched	39.0	183.1	278.1	1190	957	43.1	522.6

Table 2. Effect of polyethylene film mulch on the growth of *Solanum melongena* L.

Treatment	Dry matter (g)				Number of leaves	Total stem length	Leaf area
	Root	Stem	Leaf	Fruit			
Control	15.5	14.73	9.27	48.74	141	382.5cm	63.38dm ²
Polyethylene mulched	18.93	25.03	15.17	70.41	165	496.5	95.67

露地メロンについてみると、無処理区に比べてマルチング処理区の根および茎は約1.5倍、葉は約1.9倍となっており、さらに果実においては2倍にも達している。果実をのぞいた地上部の各部位をみると、茎よりも葉の方が著しい影響を受けていることがうかがわれる。

ナスについてマルチングの影響をみると、処理によって根の生長は1.3倍、茎は1.7倍、葉は1.6倍となり、また果実では1.4倍になり、いずれの部位でもマルチング処理による生長促進が認められた。露地メロンに比べると茎以外はやや促進の程度が低い傾向にあった。

次に株あたりの乾物重の推移をみると第1図に示すと

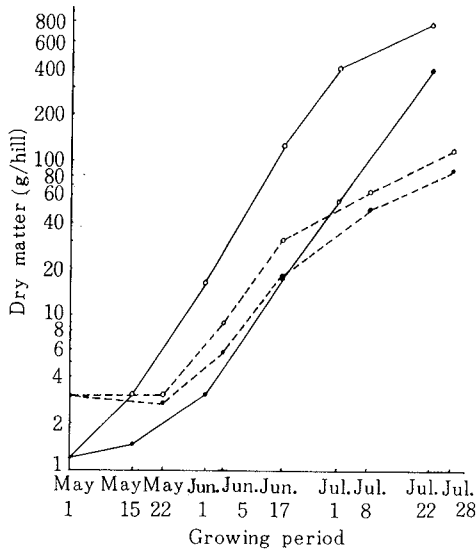


Fig. 1. Effect of polyethylene film mulch on the dry matter growth of *Cucumis melo* L. cultivar Shinhoru and *Solanum melongena* L.

○ Poly. mulched ● Control
 — *Cucumis melo* L. --- *Solanum melongena* L.

おりである。露地メロンにおいては、マルチング処理により植付後15~30日頃の生育初期における生長が著しく促進されることがうかがわれる。また7月上中旬の生育後期に入ると、無処理区の生育が急速になるのに対し、処理区は生長のにぶる傾向にあった。

一方ナスにおいては、区間における差はメロンほど顕著にみられなかったが、処理により初期生育がわずかに促進されることがうかがわれた。

根の分布とマルチング処理の関係をみると第2図のとおりである。露地メロンについて、根の垂直分布をみる

と、マルチング処理により、各層とも根量が増加するがとくに0~10cmの地表部近くに著しく多く分布していた。また水平分布をみると、無処理区では0~20cmの株元周辺に多く存在し、それ以上に離れると急に少くなる。これに対しマルチング処理区では株元から40cmの付近までの分布量が多く、またそれ以上の位置でも無処理区よりはるかに多い分布量を示していた。

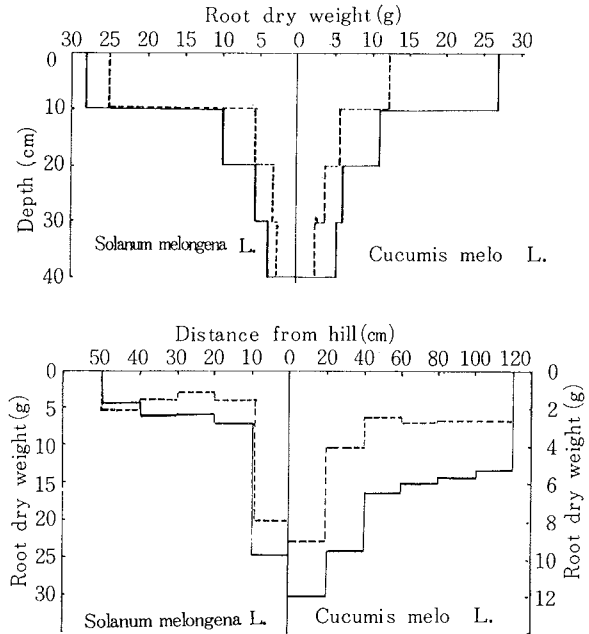


Fig. 2. Effect of polyethylene film mulch on the root distribution of *Cucumis melo* L. cultivar Shinhoru and *Solanum melongena* L.

— Poly. mulched --- Control

同様にナスの根についてその垂直分布をみると、マルチング処理により各層とも根量の増加が認められたが、メロンにおけるような大差はみられなかった。また水平分布については、処理により株元の部位に多くなる傾向にあったが、メロンに比べて、きわめて少い増加程度であった。

2. マルチング処理と RGR および NAR

第1図に示される生長曲線について生長解析を行ない RGR (相対生長率: Relative growth rate) と NAR (純同化率: Net assimilation rate) を求め、それらにおよぼすマルチング処理の影響を示すと第3図および第4図のとおりである。RGR および NAR は次式により求めた。(10)(11)

$$RGR = \frac{d \log_e w}{d t} \div \frac{\log_e w_2 - \log_e w_1}{t_2 - t_1}$$

$t_2 - t_1$: 時間 (日)
 w_1, w_2 : t_1 および t_2 のときの乾物重
 対数は自然対数

$$NAR = \frac{\log_e L_2 - \log_e L_1}{L_2 - L_1} \times \frac{w_2 - w_1}{t_2 - t_1}$$

t_1, t_2 : 時間 (日)
 w_1, w_2 : t_1, t_2 の時点における乾物重
 L_1, L_2 : t_1, t_2 の時点における葉面積
 対数は自然対数

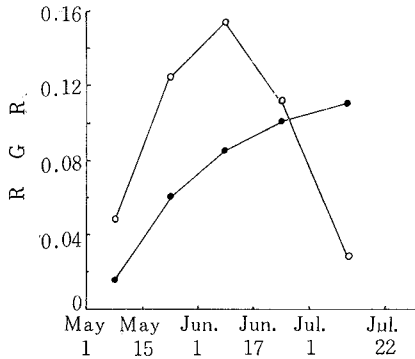


Fig. 3. Effect of polyethylene film mulch on the RGR with growth of the *Cucumis melo* L. cultivar Shinhoro.

○ : Mulched with polyethylene film
 ● : Control

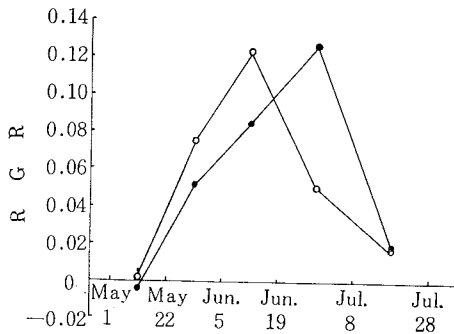


Fig. 4. Effect of polyethylene film mulch on the RGR with growth of the *Solanum melongena* L.

○ : Mulched with polyethylene film
 ● : Control

まず RGR の面から露地メロンおよびナスの生長を解析すると、露地メロンにおいては、無処理区は植付時から最終調査を行なった7月22日に至るまで、生育期が進むに伴って RGR の増加してゆく傾向が認められた。一方マルチング処理区は、植付直後から無処理区の2倍以上の RGR を示し、6月1日か17日の頃に最も高い値を示した。しかし以後は急速に減少し、7月に入ると無処理区を大きく下回った。またナスについてみると、メロンにおいてみられたほど顕著な差はみられなかったが、5月1日の植付時から6月中旬に至る間は、マルチング処理により、かなりの RGR の高まりがみられた。これらの事から、夏作の露地メロンとナスにおけるマルチング処理は植付時から6月上中旬の生育前期における生長率を高めることがうかがわれた。

次に NAR による生長解析を行なうと第4図のようになる。なお $RGR = NAR \times LAR$ なる関係式が成立つため RGR は NAR と LAR の2要因に分けて見ることが出来る⁽⁶⁾。そこで NAR と同時に $LAR = \frac{L}{w}$: (L : 葉面積, w : 全乾物重) を求めた。

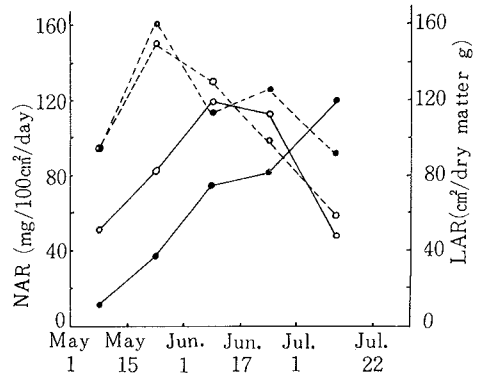


Fig. 5. Effect of polyethylene film mulch on NAR and LAR with growth of *Cucumis melo* L. cultivar Shinhoro.

○ : Mulched with polyethylene film
 ● : Control
 — NAR - - - LAR

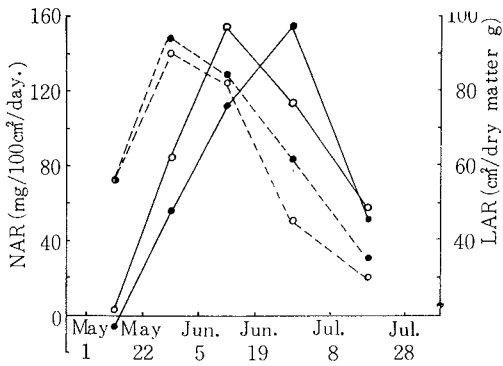


Fig. 6. Effect of polyethylene film mulch on NAR and LAR with growth of *Solanum melongena* L.

○ : Mulched with polyethylene film
 ● : Control
 — NAR - - - LAR

露地メロンについてみると、NAR はマルチング処理により著しく高められ、とくに植付時から15~30日後の生育初期における NAR は、無処理区の5~2倍の値を示し、また6月中下旬においては50%程度上昇した。

しかし7月に入るとマルチング処理区の NAR は急速に低下し、無処理区の方が高い値を示していた。いっぽう LAR の推移をみると、生育期を通じて無処理区の方がマルチング処理区を上回る傾向にあり、6月下旬以降は両区にかなりの差を認めた。

これらのことから、露地メロンにおいてみられる、マルチング処理による前期の生長促進は、単位乾物あたりの葉面積に関係せず、同化生産の著しい促進に基いていることがうかがわれた。

ナスにおける NAR とマルチング処理の関係をみると6月中旬までは、50~30%程度の処理による上昇が認められた。しかし露地メロンに比べると、はるかに低い上昇程度であった。また LAR は終始マルチング処理区が低い値を示していた。したがって、ナスにおいてもマルチング処理による前期の生長促進は、NAR の上昇に基いていることがうかがわれる。

3. マルチング処理期間と生長

露地メロンの生長とマルチング処理期間の関係を示すと第7図のとおりである。まず根の生長についてみると、6月上旬までのマルチングの影響はきわめて少なく、無処理区に比べて2~3g 増加する程度であった。しかしながら6月中旬までマルチング処理を続けた場合

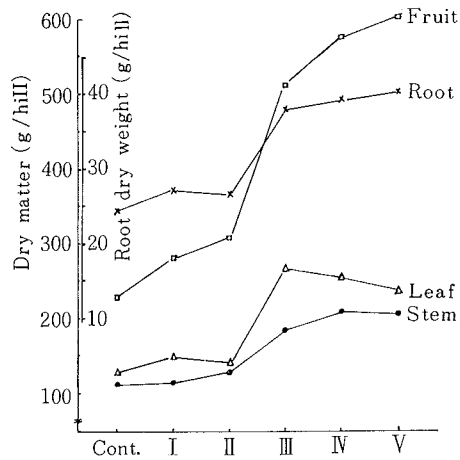


Fig. 7. Relation between treating times of polyethylene film mulch and drymatter growth on *Cucumis melo* L. cultivar Shinhoru.

I : Mulched from May 1 to May 15
 II : from May 1 to June 1
 III : from May 1 to June 17
 IV : from May 1 to July 1
 V : from May 1 to July 22

には、根重の増加が顕著にみられ、6月1日までの処理に比べて約50%も増加した。またこの時期以降の処理効果は少なく、6月上中旬のみが特別に根の生長を促進していた。次に地上部の生長におよぼすマルチング処理期間の影響をみると、茎葉ともに6月1日までの処理によ

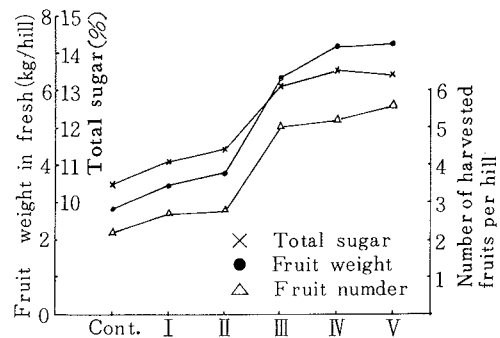


Fig. 8. Relation between treating time of polyethylene film mulch and fruit yields of *Cucumis melo* L. cultivar Shinhoru.

Cont. : no mulched
 I : Mulched from May 1 to May 15
 II : from May 1 to June 1
 III : from May 1 to June 17
 IV ; from May 1 to July 1
 V : from May 1 to July 22

る生長促進はほとんどみられなかった。しかし6月17日まで処理を行なった場合には、著しい生長促進がみられ、葉においては約2倍の生長を示した。

果実についてみると、第8図のようでありマルチング期間が長くなるにつれて、個数、乾物収量の増加してゆく傾向がみられた。

特に6月1日から17日の間における増加が著しかった。果実の糖度は、処理期間が7月1日までの間は、処理期間が長いほど高くなる傾向にあり、7月下旬まで処理が続けられると、処理期間に伴う増加はみられず、やや減少する傾向にあった。

これらのことから、6月上中旬におけるマルチング処理が、メロンの乾物総生産量ならびに収量の増加に最も強く寄与していることがうかがわれた。

考 察

ポリエチレンフィルムのマルチング処理は、露地メロンおよびナスの生長を著しく促進させる。促進の程度を部位別にみると、露地メロンにおいては葉ならびに果実の生長が顕著に促進され、茎、根がこれについている。またナスにおいては、茎の生長が最も促進され、果実、葉がこれについていた。しかし根は生長促進の程度が低く、また露地メロンの根においてみられた促進程度に比べても、はるかにその程度が低かった。

マルチング処理によって変化する土壌環境の諸要因の中で、最も著しい変化を示す要因は地温であり⁽¹³⁾、また一方門田によれば⁽⁷⁾、ナスの生育適温はメロンのそれよりも低いことが認められている。すなわちメロンの根の最適温は34℃で適温域は26~36℃であり、またナスでは最適温28℃、適温域18~34℃であり、さらに最適温以下10℃における生長の温度係数 Q_{10} は、ナスにおいて小さくメロンにおいてきわめて大きい。したがってこれらのことから、根群分布においても見られるように、メロンの根はマルチング処理の影響を強く受け、一方ナスの根は鈍感に反応したものと考えられる。なお、マルチング処理によるメロンの根群分布の変化は KNAVEL らの結果と⁽⁹⁾ ほぼ一致するものであり、根の温度係数 Q_{10} の大きい作物において、マルチング処理の影響が強くみられるものと思われる。

RAR による生長解析を行なうと、露地メロンにおけるマルチング処理は、植付40日後の6月中旬までの生育前半の生長率を著しく高めることがうかがえた。またナスについても、メロンと同様に、マルチング処理によって初期の生長率が高められていることが認められた。

次に NAR による生長解析を行なうと、葉の同化能率に対するマルチングの影響が明らかに認められた。

露地メロンにおいては、無処理の場合植付直後の同化率はきわめて少なく、以後生育が進むにつれて上昇してゆく。これに対してマルチング処理を施した場合、植付直後から6月下旬に至るまでの純同化率は著しく高められる。一方 LAR の推移をみると、終始マルチング処理区の値が低い傾向にあり、とくに生育後期に入るとかなり低い値を示していた。

RGR と NAR, LAR の間には $RGR = NAR \times LAR$ なる関係が成立つことから⁽¹⁰⁾ マルチング処理によるメロンの生長促進は、葉の同化能率が著しく高められることに基いていることがうかがわれ、また生育後期における RGR の低下は NAR の低下に加えて、LAR の減少に原因するものであった。このことは、ナスについて見てもほぼ同様であった。したがってマルチング処理によるメロン、ナスの乾物生長の促進は、まさに生育前半における純同化率 NAR の上昇によっていることがうかがわれた。

根の活性と葉の同化能率との関係については、まだ十分に明らかにされていないが、地温を高めることによって生長が促進されるという例はかなりみられる⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁶⁾。また本結果ならびにマルチング処理による各種作物の収量の増加が数多く認められていること、⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁸⁾⁽¹²⁾ および作物に対するマルチング処理の作用点は地下部の根にあることなどから、マルチング処理は土壌環境とくに地温を介して根を活性化させ、ひいては葉の同化能率を高め、生長を促進させるものと考えられる。

次にマルチング処理期間に関連して、処理が総乾物生産ならびに収量に最も大きな効果を示す時期を、露地メロンについて調査すると、5月下旬までの処理効果はきわめて小さく、6月上中旬の間において著しい効果が認められた。この時期は処理によって NAR が最も高められる時期でもある。したがって果実生産を目的とする露地メロンの栽培において、良品多収をめざすためには、この時期のポリエチレンマルチングが特に重要な役割をはたすものと思われる。

摘 要

1. ポリエチレンフィルムのマルチング処理に対する露地メロンおよびナスの生長反応をみると、メロンの方がナスよりも著しい生長促進を示していた。これはメロンの根の温度反応が大きく、ナスのそれは小さいことに基づくものと考えられた。

2. 露地メロンおよびナスの生長がマルチング処理によって促進される一つの要因は、生育前半における NAR が処理によって高められることによっていることが認められた。
3. 露地メロンの総乾物生産ならびに収量に最も大きな影響をおよぼすマルチング処理の時期をみると、NAR が最も高められる 6 月上中旬であった。
4. 以上のことより露地メロンおよびナスの生長・収量はマルチング処理によって著しく促進され、特に 6 月上中旬におけるマルチング効果が高いことが認められた。

参 考 文 献

- 1) Adams, J.E. : *Agron. J.* **54**, 257 (1962)
- 2) Adams, J.E. : *Agron. J.* **62**, 785 (1970)
- 3) Beauchamp, E.G. and D.H. Lathwell : *Plant and Soil.* **26** 224 (1967)
- 4) CLARKSON, V. A. and W. A. FRAZIER : *Proc. Amer. Soc. Hort. Sic.* **69** 400 (1956)
- 5) DINKEL, D.H. : *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **89** 497 (1966)
- 6) 堀 裕・新谷和夫・土岐知久：園芸試験場報告, A **9** 号 180 (1970)
- 7) 門田寅太郎：高知大学学術研究報告 **8**, 9 (1959)
- 8) 桐村義孝・西田典行・藤原辰行・浜田国彦：兵庫農試研究報告, **16**, 81 (1968)
- 9) KNAVEL, D. E. and H. C. MOHR : *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **91**, 589 (1967)
- 10) 武田友四郎：戸刈監修・作物の光合成と物質生産, 養賢堂, 296 (1971)
- 11) 田崎忠良・田口亮平：植物生理生態学実習, 養賢堂 204 (1968)
- 12) 田辺賢二・佐藤一郎：砂丘研究所報告 **10** 6 (1971)
- 13) 田辺賢二・佐藤一郎・松田昭美：砂丘研究 **19**, 25 (1972)