

# 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4報)

土壤養分の流亡ならびに露地メロンとナスの養分吸収におよぼす影響

田 辺 賢 二・林 真 二

(農学科園芸学研究室)

## Fundamental Studies on Utilization of Polyethylene Film Mulch in Growing Vegetables IV

Effect of polyethylene film mulch on nutrient leaching in  
soil and nutrient uptake with growth of *Cucumis melo*  
L. cultivar Shinhoru and *Solanum melongena* L.

Kenji TANABE and Shinji HAYASHI

(Department of Horticulture, Faculty of Agriculture Tottori University)

The effect of polyethylene film mulching treatment on leaching of soil nutrients and nutrient uptake on the growth of *Cucumis melo* L. cultivar Shinhoru and *Solanum melongena* L., were studied. The mulching treatment remarkably suppressed the leaching of  $\text{NO}_3\text{-N}$ .

It was observed that the amount of 90% of N applied leached within 40 days after treatment in the control plot, while only 20% of N applied leached in upto 72 days in the plot with mulch.

The amount of K leached was less by the polyethylene film mulch treatment, and it was observed that the amount of K which leached for up to 72 days in the plot with polyethylene mulch treatment was only about a quarter of the amount leached in the check plot.

The contents of  $\text{NO}_3\text{-N}$ , K and P in the soil mulched with polyethylene film were found to be more than those in the soil without mulch.

The nutrient uptake on *Cucumis melo* L. cultivar Shinhoru was remarkably increased by the polyethylene film mulching treatment.

The amount of N, P, K and Ca uptake on *Cucumis melo* L. treated with polyethylene film mulch indicated that the nutrient increase was as much as 1.5 to 2.0 times more as compared to the plants without mulch treatment.

In *Solanum melongena* L. only N uptake was promoted by polyethylene film mulch.

The absorption ability of nutrients on the root of *Cucumis melo* L. was remarkably raised by polyethylene film mulching treatment for the early growing period from May to about the middle of June.

It was considered that the increase of nutrient uptake of *Cucumis melo* L. cultivar Shinhoru by treating with polyethylene film mulch might come with the promotion of growth.

## 緒 言

前報において<sup>(1)</sup>、露地メロンおよびナスにポリエチレンフィルムのマルチング処理を施すことにより、両作物の生長が著しく促進され、また収量も増加することを認めた。さらにそれらは、生育前期におけるNARが、処理によって著しく高められることによっていることも明らかにした。作物の地上部の生長と根の活性との関係は、きわめて密接であり、このような生長促進をもたらすマルチング処理も、養分吸収との関連が強いものと思われる。養分吸収に直接関与する要因の中で、根の活性と、土壤養分の多少とが、とくに重要と考えられ、これらに対するマルチングの影響を明らかにすることは、マルチング処理による生長促進効果を解明する上で、きわめて重要と考えられる。

本試験は土壤養分と養分吸収量におよぼすマルチング処理の影響を明らかにし、もって養分吸収の面から露地メロンおよびナスに対するマルチング処理の生長促進効果を検討しようとしたものである。

## 材 料 お よ び 方 法

試験は1971年5月から'72年8月にかけて、本学砂丘利用研究施設において行なわれた。1971年においては、ナス（品種長岡長ナス）を供試し、土壤養分含量と養分吸収におよぼすマルチング処理の効果を調べた。土壤は砂丘土壌と壤土の2種類を用意し、処理、無処理の2区を設け5月1日にハウス内で60日間育苗されたナス苗を株間50cmに定植した。フィルムは、厚さ0.03mmの透明フィルムを用い、畦は巾60cmとし、肥料はN・P・Kともに成分量で10aあたり30Kg相当量を施用した。Nは硫酸安、Pは過リン酸石灰、Kは塩化カリを用いた。

これらの各処理区の土壤について、5月24日、7月8日、8月10日の3回、畦の中央部における地下20cmまでの土壤を採取し養分含量を測定した。測定した成分は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、置換性カリ、酸可溶性リンの4成分である。それぞれの成分の抽出ならびに定量方法は、石沢修一編土壤養分分析法<sup>(2)</sup>によった。

またこれとは別に砂丘土壌におけるマルチング処理区と無処理区のナスを、2~3週間ごとに掘上げ、N・P・K・Ca・Mgの含量を測定し、それぞれの時期における吸収量を推定した。Nの定量はケルダール法、Pはモリブデン青による比色法、Kはフレイムフォトメーターにより、またCa、Mgはキレート滴定法によりそ

れぞれ定量した。

1972年においては、露地メロン「新芳露」を供試し、マルチング処理が養分吸収におよぼす影響と土壤養分含量におよぼす影響を調査した。畦巾150cm、畦間100cmの畦にマルチング処理区と無処理区を設け、5月1日に株間1mの間隔でメロン苗を定植した。

施肥は全量元肥とし、N・P・Kそれぞれを成分量で10aあたり30KgになるようにCDU化成(15-15-15)を施用した。定植後15~20日ごとに株元と畦肩の中間部より、地表~地下20cmの部位の土壤を採取して、N・P・Kの含量を測定した。測定方法はナスの場合と同様である。また同時に15~20日ごとに両区のメロンを掘上げてN・P・K・Ca・Mgの含有量を測定し、各時期における養分吸収量を推定した。

一方これとは別に、マルチング処理がどの生育ステージにおける養分吸収を促進するかを明らかにするため、マルチング処理期間が、定植時より15、30、50、65、87日間および無処理の計6区を設け、それぞれの区の養分吸収量を測定し、比較検討を加えた。

また1972年の5月から7月にかけて、面積1㎡、深さ1mの排水型ライシメーターを用い、無植生の状態におけるポリエチレンマルチが、養分流亡におよぼす影響を調査した。

土層は50cmになるように、ライシメーターの下部は砂利で満した。畦は巾60cm、長さ1mとし、また高さは5cmの平畦とした。これに巾70cm、厚さ0.03mmの透明ポリエチレンフィルムをマルチングした。肥料は硫酸アンモニア、第1リン酸ソーダ、および塩化カリを用い、それぞれ成分量で10aあたり20Kg相当量を、マルチングに先立って表層5cmの土壤に均一に施用した。

流亡液は毎日測定し、一部をN・P・Kの分析に供した。流亡液中の $\text{NH}_4\text{-N}$ はネスラー試薬による比色法、 $\text{NO}_3\text{-N}$ はフェノール硫酸で発色させた後比色計により、Pはモリブデン青による比色法で、またKはフレイムフォトメーター法によりそれぞれ定量した。

## 結 果

### 1. 養分の流亡におよぼす影響

マルチング処理がN・PおよびKの流亡におよぼす影響をみた結果、第1図のとおりであった。

Nについてみると、流亡量の大部分は $\text{NO}_3\text{-N}$ で認められ、 $\text{NH}_4\text{-N}$ としての流亡はきわめて少なかった。

両区とも処理開始後30日までの流亡量は、きわめて少なかったが、無処理区においては30~36日の間の36.6

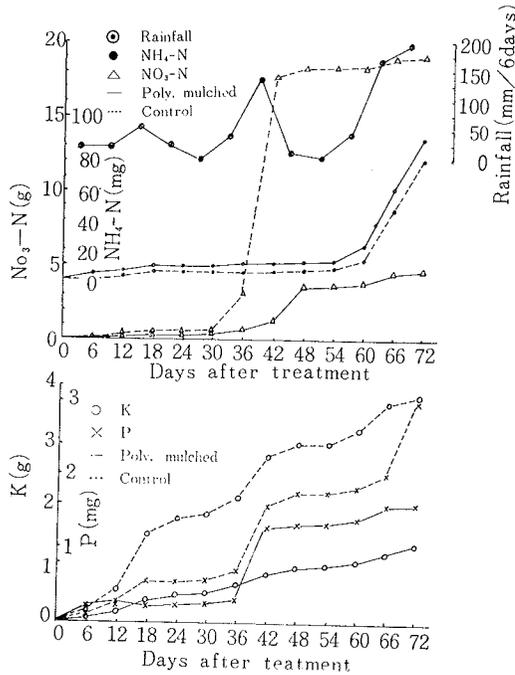


Fig. 1. Effect of polyethylene film mulch on leaching of soil nutrients N, P and K.

mm, 36~42日の間の 132.2mmの降雨によって、施用量の約90%が $\text{NO}_3\text{-N}$ として流亡した。

いっぽうマルチング区では、36日~48日の頃にやや多くの流亡がみられたが、この時期までの $\text{NO}_3\text{-N}$ としての流亡量は、無処理区の約 $\frac{1}{6}$ に過ぎなかった。

$\text{NH}_4\text{-N}$ は、 $\text{NO}_3\text{-N}$ に比べると流亡量そのものはきわめて少なかったが、終始マルチング処理区の方が多い傾向にあった。

最終の全流亡量を比較すると、マルチング処理区は無処理区の約 $\frac{1}{4}$ の流亡に止まっていた。

次に K の流亡についてみると、処理6日後からすでに無処理区の流亡量がマルチング処理区より多い傾向にあり、以後もこの傾向は変らなかった。最終の累積流亡量を比較すると、マルチング処理区は施用量の6.5%が流亡したことになり、一方無処理区は25%もの流亡を示しており、マルチング処理はKの流亡を約 $\frac{1}{4}$ に抑制したことがうかがわれた。

他方 P の流亡におよぼすマルチング処理の影響をみると、流亡量が N および K に比べてきわめて少なかったが、処理区は無処理区より少ない傾向にあった。

2. 土壤中の養分含量におよぼす影響

露地メロンにマルチング処理を行なった場合の、土壤

中の養分含量の推移をみると第2図に示されるとおりである。全N含量は処理開始後60日前後の頃までは、明らかにマルチング処理区が高い値を示していた。

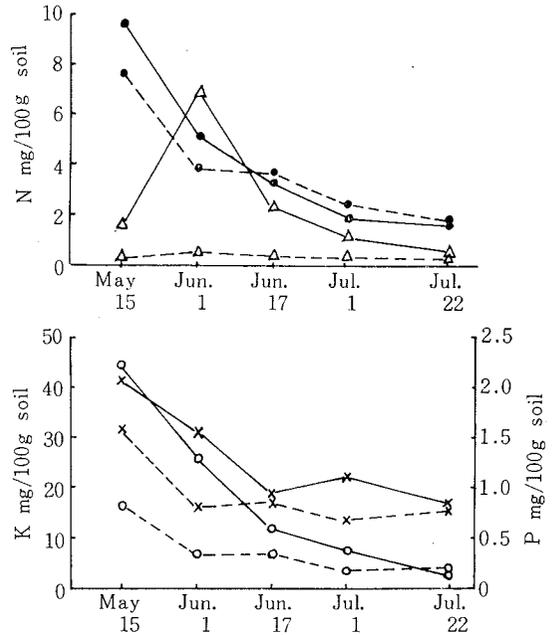


Fig. 2. Effect of polyethylene film mulch on N, P and K contents in *Cucumis melo* L. growing soil.

— : Poly. mulched    - - - - : Control  
 ● :  $\text{NH}_4\text{-N}$     △ :  $\text{NO}_3\text{-N}$   
 ○ : K    × : P

$\text{NH}_4\text{-N}$ は処理30日後の頃までは処理区の方が高い傾向にあったが、その後は無処理区をやや下回っていた。

$\text{NO}_3\text{-N}$ についてみると、無処理区の含量が終始きわめて少なかったのに対し、マルチング処理区はかなり多い含量を示していた。

置換性のK含量についてみても、マルチング処理区が無処理区よりも多い傾向にあった。

酸可溶性 P の含量は、マルチング処理区に多く、とくに処理15~30日後に無処理区との間に著しい差がみられた。

砂丘土壤と壤土についてナスのマルチング処理を行なった場合の土壤養分含量の推移をみると、第3図に示されるとおりである。

まず  $\text{NH}_4\text{-N}$  についてみると、壤土においては処理間の差が少なく、マルチング処理の影響は明らかでなか

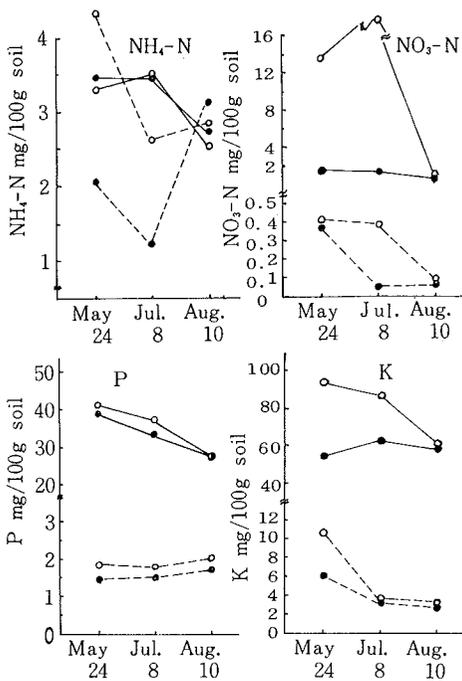


Fig. 3. Effect of polyethylene film mulch on N, P and K contents in *Solanum melongena* L. growing soil.

○ : Poly. mulched ● : Control  
 — Loam --- Sandy soil

ったが、砂丘土壌においては、マルチング処理区の含量がきわめて多い傾向にあった。いっぽう  $\text{NO}_3\text{-N}$  については壤土において顕著な差がみられ、マルチング処理区の含量が著しく多かった。また砂丘土壌においても、マルチング処理区の含量が多い傾向を示した。

P についてみると、処理間における差は、両土壌とも少なく、わずかにマルチング処理区の含量が多い傾向にあった。

K 含量についてみると、壤土においては5月24日、7月8日のいづれにおいてもマルチング処理区の含量が多い傾向にあったが、実験終了時においてはほとんど差を認めなかった。また砂丘土壌においては、処理3~4週間後まではマルチング処理区の含量が多い傾向を示したが、以後は両区の間ほとんど差を認めなかった。

3. 養分吸収におよぼす影響

マルチング処理が露地メロンの養分吸収におよぼす影響をみると、第4図のとおりである。

N について生育期間中の全吸収量をみると、マルチング処理区が11.8g、無処理区では5.2gと、処理によ

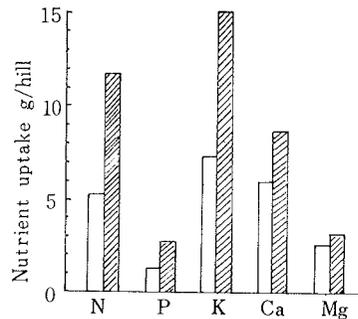


Fig. 4. Effect of polyethylene film mulch on nutrients uptake for growing period on *Cucumis melo* L. cultivar Shinhoro.

□ Control ▨ Poly. mulched

って約2倍もの吸収量の増加が認められた。

また K においては無処理区の吸収量が7.9gであったのに対し、マルチング処理区は15gと、約2倍の吸収量を示し、Nと同様に処理によって著しい吸収量の増加が認められた。

P について全吸収量をみると、吸収量は N・K に比べるときわめて少なかったが、無処理区の吸収量が1.2gであったのに対し、処理区は2.7gと、やはり処理によって2倍以上の増加が認められた。

一方 Ca の吸収量については、先の N・P・K に比べるとマルチング処理の影響はやや少なく、処理による吸収量の増加は約50%にとどまった。また Mg については、これよりさらに影響が小さく、処理による増加は20%にしか達しなかった。

次に露地メロンの生育に伴う吸収量の推移をみると、第5図のようになる。すなわちマルチング処理区、無処理区とともに、5月上旬~下旬においては各成分とも吸収量が少ない。しかし6月に入るとマルチング処理区は、急速に増加して無処理区を大きく上回る吸収量を示していた。これに対して無処理区は6月下旬までの吸収量はきわめて少なく、7月上旬に至ってはじめて急速な増加を示していた。

ナスの養分吸収におよぼすマルチング処理の影響をみた結果は第6図および第7図のとおりであった。

N について生育期間中の全吸収量をみると、第6図に示されるとおり、マルチング処理によって約1.8倍の吸収量の増加がみられた。しかしながら K の全吸収量についてみると、マルチング処理による増加は、わずか20%にとどまり、露地メロンにおいて約2倍もの増加がみられたのに比べると、ナスの K 吸収におよぼす影響

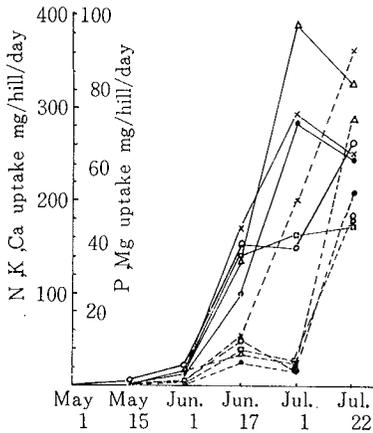


Fig. 5. Effect of polyethylene film mulch on nutrient uptake with growth of *Cucumis melo* L. cultivar Shinhoru.

● : N    ○ : P    △ : K  
 □ : Ca    × : Mg  
 — Poly. mulched    - - - Control

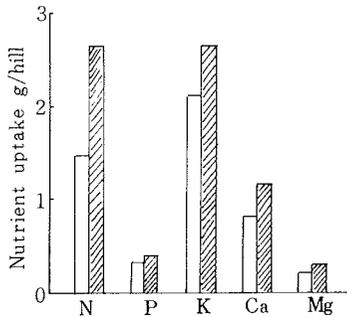


Fig. 6. Effect of polyethylene film mulch on nutrient uptake for the growing period on *Solanum melongena* L.

□ Control    ▨ Poly. mulched

は著しく小さいことがわかった。

また P についても、マルチング処理の影響は少なく、処理によってわずかに吸収量の増加が認められる程度であった。Ca の吸収量についてみると、P・K に比べてやや処理効果が大きく、約40%の増加をみた。

Mg の吸収におよぼすマルチング処理の効果は、露地メロンの場合と同様に、わずかししか認めることができなかった。

次にナスの生育に伴う吸収量の推移をみると第7図のようである。N の吸収は5月下旬から、マルチング処理により著しい増加を示し、終始無処理区を上回る吸収量を示していた。またK の吸収量の推移をみると、マル

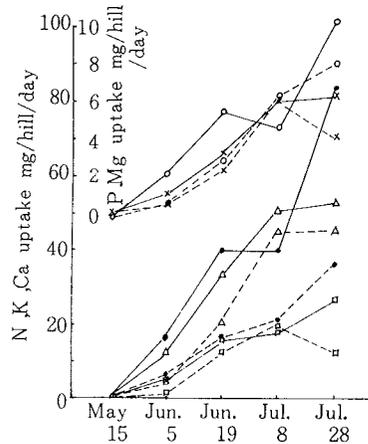


Fig. 7. Effect of polyethylene film mulch on nutrient uptake with growth of *Solanum melongena* L.

● : N    ○ : P    △ : K  
 □ : Ca    × : Mg  
 — Mulched    - - - Control

チング処理区の方が生育期を通じてやや多い傾向にあったが、両区ともほぼ平行的な変化を示した。

P・Ca については、マルチング処理により1日あたりの吸収量が多くなる傾向にあったが、露地メロンにおいてみられたほどの吸収の促進はみられず、両区の差は少なかった。

#### 4. 根の養分吸収能におよぼす影響

第5図および第7図の結果をさらに解析し、根乾物1gが1日に吸収する養分量を推定すると第8図のとおりであった。すなわち露地メロンにおいては、マルチング処理により植付直後から6月中旬までの吸収能が著しく高められていることがわかれ、また6月中旬以降においては、無処理区よりも低くなることが認められた。

一方ナスについてマルチング処理と根の養分吸収能の関係をみると、処理によって5月下旬から6月中旬に至る間の吸収能が著しく高められていることが認められた。

これらのことから、露地メロンおよびナスにおけるマルチング処理は、生育初中期における根の養分吸収能を著しく強めることがわかれた。

#### 5. マルチング処理期間と養分吸収

マルチング処理期間と露地メロンの養分吸収との関係をみた結果、第9図の結果を得た。

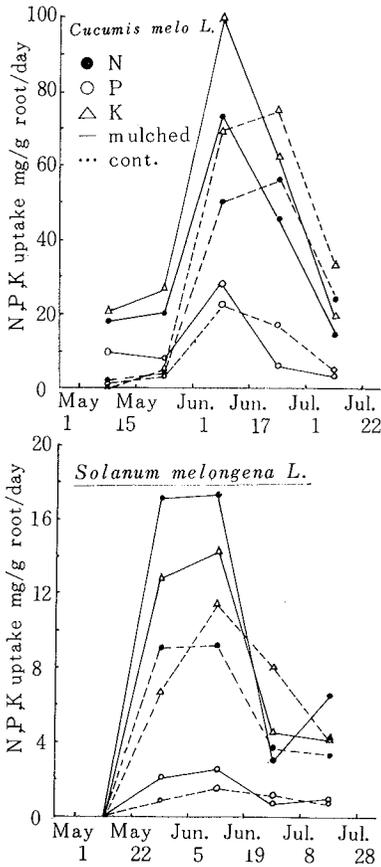


Fig. 8. Effect of polyethylene film mulch on absorption ability of nutrient with growth of *Cucumis melo* L. and *Solanum melongena* L.

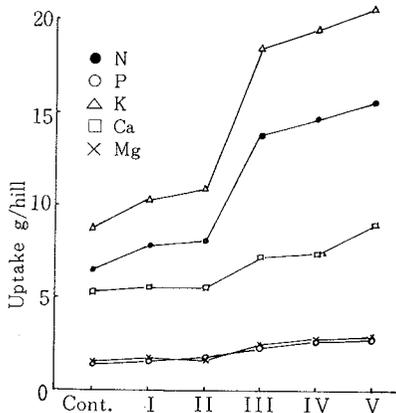


Fig. 9. Relation between treating periods of polyethylene film mulch and quantities of nutrient uptake for growing period of *Cucumis melo* L. cultivar Shinhoro. Cont. : no mulched

- 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

5月1日植付けの場合、マルチング処理期間が30日、すなわち5月中のときは、KとNにおいて吸収量がやや多くなる程度で、各養分の全吸収量の増加に対しての影響は小さかった。しかし処理期間が約50日で、6月中旬まで処理が続けられると、N・KおよびCaにおいて著しく吸収量が増加した。

処理期間が60日以上、すなわち6月下旬～7月下旬まで処理が続けられた場合、各成分ともに処理期間に比例して全吸収量が多くなった。最も著しい増加を示した時期は30日～50日すなわち6月上旬～中旬であった。

考 察

ポリエチレンフィルムのマルチング処理は、土壤養分とくにNとKの流亡を著しく抑制する。

Nの流亡は、その大部分がNO<sub>3</sub>-Nの形で降雨、灌水による浸透水とともに下降することによっている。マルチング処理は降雨、灌水の土壌面への直達を妨げ、急激な浸透水の下降を抑え、しかも地温を著しく変化させることによって、土壤水分の挙動を著しく変化させている。これらのことが、マルチング処理そのものは硝酸化をむしろ促進していると考えられるにもかかわらず、NO<sub>3</sub>-Nの流亡を、またNにかぎらずKその他の流亡しやすい成分の流亡をも強くおさえているものと思われる。

露地メロンおよびナスの栽培条件下の土壤における、各養分の含量をみると、NではNH<sub>4</sub>-NよりもNO<sub>3</sub>-Nの含量が特に処理区に多いことが認められる。Kについても処理区の含量が多い傾向にある。

このようなことは、他の蔬菜類のマルチング処理においても同様の傾向にあることが認められている。(7)(8)(9)

したがって、マルチング処理を施した土壤の養分含量が長期にわたって多く保持されるのは、先にのべた養分流亡の抑制効果にもとづくものと考えられる。

一方根の養分吸収は、地温・水分・pHなど直接根の活性に関係する(1)(10) 土壤環境のほか、土壤養分含量の多少にも影響される(5) ことはいうまでもない。したがってマルチング処理は土壤養分の面で、養分吸収を有利に導くような要因を作り出しているといえよう。

次にマルチング処理が根の養分吸収能におよぼす影響

をみると、5月～6月中旬における吸収能が、処理によって著しく高められている。マルチング処理の主効果が地温上昇にあること、<sup>(11)</sup>ならびに生育初期～中期における吸収能が処理によって高められることなどから、マルチング処理による地温の上昇が、Singhらのいのように適温域以下にあった根を活性化させ、ひいては養分吸収能を増大させる<sup>(6)</sup>ものと考えられる。そしてこのことが養分吸収量を多くし、ひいては物質生産を促進し、おう盛な生長をもたらすと考えられる。

露地メロンとナスの養分吸収におよぼすマルチング処理効果の差異についてみると、メロンにおいてはマルチング処理により、MgをのぞいてN・P・K・Caの4成分はいずれも1.5～2倍に吸収量が増加している。

一方ナスでは、処理によりNとCaが1.5～1.8倍に増加しているが、他の成分については約1.2倍程度にとどまり、メロンに比してマルチング効果が低い。

このような作物の種類間差異は、根の養分吸収に関する生理的特性の差に基くものと考えられるが、さらに根の生育適温域のちがいにもあるように見受けられる。

門田によれば、<sup>(4)</sup>メロンの根の生育適温は34℃で適温を頂点とする温度係数 $Q_{10}$ は、夏作果菜類の中で著しく高い。これに対してナス根の生育適温は28℃で $Q_{10}$ はメロンに比べると著しく低い値である。

したがって、ナスよりも露地メロンの方が、マルチング処理による地温の上昇に敏感に反応し、活性の増大とともに養分吸収能も高まったものと考えられる。またこのようなことが、ナスと露地メロンの養分吸収量におよぼすマルチング効果の差異となってあらわれたものと推察される。

一方マルチング処理期間と養分吸収量の結果から、養分吸収量に最も大きく影響をおよぼす処理時期をみると6月上中旬におけるマルチング効果が最も高いことがうかがわれた。この時期は、前報<sup>(12)</sup>でのべたようにRGR、NARがマルチング処理によって最も高められる時期でもある。

したがって、このことと、マルチング処理が養分吸収能を最も高くし、また吸収量を著しく増加させる時期とが一致していることから、マルチング処理は、特に6月上中旬における露地メロンの養分吸収能を高め、ひいては地上部におけるNARの上昇をもたらす、さらにおう盛な生長をもたらすものと考えられる。

## 摘 要

1. ポリエチレンフィルムマルチング処理が、露地メロンとナスの養分吸収におよぼす影響を調査した。
2. マルチング処理は、土壤中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、Kの溶脱を強くおさえ、土壤中におけるN、P含量を長期にわたって高く保った。
3. 露地メロン「新芳露」の養分吸収量は、マルチング処理によって著しく増加し、N・P・KおよびCa含量は、無処理区の約1.5～2倍にも達した。
4. マルチング処理によって、生育前期の5～6月上中旬における露地メロンおよびナスの根の養分吸収能が著しく高められ、また6月上中旬における吸収量が特に増加した。
5. 以上のことから、マルチング処理は、養分吸収を促進することによって、両作物の生長を促進することがうかがわれた。

## 参 考 文 献

- 1) Davis, R. M. and J. C. Lingle : Plant physiol. **36** 153 (1961)
- 2) 土壤養分測定法委員会 : 土壤養分分析法, 養賢堂 (1970)
- 3) 市木秀夫 : 農業および園芸, **46** 606 (1971)
- 4) 門田寅太郎 : 高知大学学術研究報告, **8** 9 (1959)
- 5) Lingle, J. C. and R. M. Davis : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **73** 312 (1966)
- 6) Singh, J. N. and H. J. Mack : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **88** 378 (1966)
- 7) 柴田進・川村才十二・池内康雄 : 兵庫農試研究報告, **15** 57 (1967)
- 8) 柴田進・川村才十二・池内康雄 : 兵庫農試研究報告, **15** 63 (1967)
- 9) 柴田進・久保佳雄・浜田国彦 : 兵庫農試研究報告, **18** 135 (1970)
- 10) 高橋治助 : 農技研報告, **B4** 号 12 (1955)
- 11) 田辺賢二・佐藤一郎・松田昭美 : 砂丘研究 **19** 25 (1972)
- 12) 田辺賢二・佐藤一郎 : 鳥取大学農学部研究報告, 投稿中 (1973)