マツバボタンの挿木における不定根の発生機構について (第1報)

藤井利重・三橋美恵子

(東京教育大学農学部)

T. FUJII and M. MITSUHASHI: Physiological studies on the adventitious root formation in cuttings of *Portulaca grandiflora* Hook. I.

Summary

The causes of adventitious root formation in cutting have been studied by many workers since the last century. However, the problems in cutting have not been solved yet.

The studies reported here deal with these problems using *Portulaca grandiflora* which shows the green, reddish or red stem color. The differences in stem color result in the differences of rooting power. Namely, the cutting with red color shows good rooting power, while the cutting with green color poor, and that with reddish color medium. The fact that the root inducing substance is present in leaves was confirmed by an experiment as follows. Cuttings with red color were divided into two groups. One group was consisted of intact cuttings, while the other of cuttings with leaves removed. When roots initiate in each group, the base of each cutting was cut off, and each cutting was returned into a flask with water. The intact cutting without basal treatment, the control, were compared with the two groups. The control cuttings showed good results of rooting, while leafless cuttings with basal treatment showed no root. On the other hand, the intact cuttings with basal treatment showed the retardation of rooting. The results suggest the movement of root inducing substance from the leaves to basal portion.

To ascertain how many leaves are necessary to induce the root was the next problem. Then, rooting percentage, mean root number and mean root length of the cuttings with 0, 1, 5, 10, 20 or over 30 leaves were observed.

From the results of this series of experiments, it was demonstrated that 5 leaves are enough for 100 percent rooting and rooting of 50 percent was obtained even in one-leaved cutting.

Changing the duration from the time of making cuttings to the time of removing leaves, the rooting percentage, number of roots and length of roots of cuttings were compared. The earlier the removing of the leaves from cuttings, the fewer the number of roots initiated.

From the view point that the root inducing substance moves from leaves to basal part of cutting, an assumption that the longer the leaves remain attached to cutting the less the root promoting substance in leaves, may be made. This was proved as follows. Alcohol extracts from the leaves which were removed from cuttings were applied to the cutting with leaves removed. The extract from leaves remained on the cutting longer was less effective on root formation than that from leaves removed earlier.

I. 緒言

挿木は植物の再生能力を利した繁殖法として古くから実施されて来た。そして、この挿木の不定根がいかなる機構のもとに発生し、発達するかに関しては前世紀以来多くの人達により研究されてきた。

TRÉCUL (1846) は、根が出るためにはそれ以前に、当然根の原始体があるに違いないと推論し、これを“root primordia”と仮称した。

VÖCHTING (1878) は、ヤナギその他の挿木を行ない、不定根がおよそ規則的な性質をもつて発生するのを認め、TRÉCUL のいう“root primordia”の存在を強調

した。

VON GRAVENIZ (1913) は、primordia を実際に認めた人である。しかし彼女は TRÉCUL の論文を知らなかった。彼女はヤナギ属・ポプラ属の植物の 20 種中の 8 種類に primordia を認めている。なお、挿木可能なものに必ず“root primordia”が存在するとは言えないと述べている。

VAN DER LEK (1924) は、キイチゴ属植物を材料にして研究し、節の部分で発根し、葉を1枚残した節には特に多く発根したと述べ、この位置に root primordia の存在を考え、顕微鏡的に研究してこれを認め、これに root germ と名づけた。しかも、3 cm に 36 個の root

1962 年 5 月 20 日受理

germ を数えている。氏は root germ の存在は不定根発生の第1条件にはなるが、挿木可能を決定づけないと結論している。

CARLSON (1938) は、root germ の発生時期とその過程について研究し、ヤナギ属植物を中心に研究し 200 本中 150 本の挿穂は芽の横に 2 本の不定根が発生した。組織的には leaf trace が早くはずれることを認め、5 月 2 日、11 日、26 日採集のものには root germ が認められず、5 月 30 日採集のものには基部には認められたが先端に認められず、10 月 27 日採集のものにはごく先端を除いて認められたと述べ、さらに root germ はタンニン、デンプンの消失から始まり、分裂部分は核は大きく、娘細胞は母細胞ほど大きくならず、さらに分裂を続けるので、分裂組織—根源体—の細胞は小形になる。根源体の初期のものには形成層の発達はなく、根源体の発達と共に root germ の内側に認められるようになると述べている。

挿木の発根促進に関する方法も研究され、特に植物生長物質の利用については多くの研究がなされた。特に STOUTEMYER (1934) の葉芽挿における NAA 処理は急速繁殖法とまで述べられている。

GARDNER (1941) は、黄化处理した挿穂の発根が容易であることを認め、リンゴの各品種に実験して 40~100% の活着の優秀な結果を得た。黄化处理法が研究されて挿木繁殖技術を一段と発展させた。

WENT (1938) は、不定根の発生には貯蔵養分と、発根促進ホルモンに併せて Rhizocalline の存在の必要を主張した。

本研究は、1960、1961 年の 2 年間にわたり、東京教育大学農学部においてマツバボタンを材料にし、挿穂における発根促進物の存在と移動その他に関する研究を行なったものである。

この研究を実施するにあたり、助手町田英夫君の労に深く感謝の意を表する。

II. 材料および方法

マツバボタン (*Portulaca grandiflora* HOOK) は市販種子を購入し、5 月上旬には、種床にまき、1、2 回の移植を行なつて肥培管理し、草たけおよそ 10~15 cm くらいのものを選んで使用した。

マツバボタンをは種すると、花色の違いにより茎に赤色色素を含有するもの、それを全く含有しない緑色のもの、および中間色のものとの 3 系統が生育してくる。本実験では均一性を維持するため、赤色系のみを選んで使

用した。この赤色の色素はアントキアン系のものと思われるが、本実験ではこれには触れない。

赤色系の茎を有するマツバボタンは、挿木においては他の 2 系統よりすぐれた発根能力を有している。

マツバボタンは一度発根させて、その後基部を切断し、併せて摘葉し、これを挿植しても再び発根することがないので、このように処理したものをこの発根物質を含有しない赤茎挿穂としてすべての実験に使用した。

挿植はすべて 3 角フラスコを使用した。茎を綿毛で巻き、これをフラスコ中に満した水中に浸して挿植実験を行なつた。しかも、実験はいずれも第 1 図に示すとおり、室内北面の窓ぎわに置いて直射光線のあたることをさせた。

この水に挿植するだけで、気温にもよるが早いものは 3 日目、遅いものでも 6~7 日目には発根を見た。

Fig. 1 Stem cuttings of *Portulaca*, placed at a north window side.

III. 実験結果

実験 1. 供試材料の検討

前述のように、市販の種子を用いると茎の色の異なつた 3 系統がまざつて発芽してくるが、これらの 3 系統間に発根能力の差があれば実験結果に誤差が生ずるから、最初に実験材料の検討を行なつた。

採集したマツバボタンをまず摘葉し、有色と緑色にわけ、さらに有色茎を赤色の濃淡により、Half red と Red に分け、これを 3 角フラスコに水挿した。

その結果は第 1 表に示したとおり、摘葉緑茎は挿植後 12 日を経ても全く発根を見なかつたのに、摘葉赤茎は挿植 8 日目より発根を始め、12 日目には 24% の発根を見た。なお、有葉赤茎は 6 日目より発根をはじめ 12 日目には、100% に達した。なお、この結果は葉数などに関係なく常に赤色のものは発根が旺盛であり、長さ・本数な

Table 1. Differences of rooting percentage among three groups of cuttings with different stem colors.

Days Stem color	6	7	8	9	10	11	12
Green	0	0	0	0	0	0	0
Half red	0	0	4	4	20	24	24
Red	10	30	50	80	90	90	100

10 cuttings per plot. Aug. 8~19, 1960.

Half red stem Green stem

Red stem Green stem

Fig. 2 Rooting of cuttings of different stem colors.

ども優秀であつた（第2図）。

以上の結果から、本研究に使用した材料は赤茎のみを選別して供試した。

実験 2. 発根物質の形成と存在に関する実験
挿穂から不定根が発生するには、挿穂中の貯蔵養分と発根物質が共に必要であると考え、これをたしかめる実験を行なつた。すなわち採集した挿穂の摘葉したものと無摘葉のものとを比較した。

その結果は第2表のとおりである。摘葉茎は有葉の標準より約1週間遅れて発根し、18日目においてわずか15%の発根を認めただけであつた。挿植から発根までの日数は他の実験を参照すればわかるが、気温が20℃

Table 2. Comparison of rooting between two groups of cuttings, with leaves and with leaves removed.

Days after cutting	8	9	10	11	15	16	18
Cuttings with leaves removed	0	0	0	0	10	15	15
Cuttings with leaves	10	40	70	100	—	—	—

20 cuttings per plot. May 8~29, 1960.

Fig. 3 Rooting of cuttings with and without leaves.

を越せば極端に短縮される。この発根も第3図に示すようにわずか10mm以内のものが1~3本発生した程度である。

この結果は発根物質は葉に存在し、ごく少量が茎に移動していたということを示すものと考えられる。

次いで、一度摘葉して挿植実験を行ない、不定根が発生した挿穂をその基部から1cmの所で切断し再び挿植した。すなわち、発根物質を一度切口に集め、これを1cm切断することにより除去し、発根物質のない茎と、発根した摘葉しない挿穂と比較した。

この結果は第3表のとおりである。無葉茎は発根物質を有しないから、再び発根しないのは、当然であるが、標準区が4日目より発根を開始し、6日目に100%に達しているのに対し、一度挿木した有葉茎は、5日目より発根を始め、9日目に100%に達している。この発根開始および100%に達する日数のずれは、一度失なつた発根物質が、再び葉で作られたものと思われる。

Table 3. Effect of cutting off the basal part of stem cutting on rooting.

	Days									
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Cuttings with leaves removed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Intact cuttings, base of which was cut off after rooting initiation	0	20	30	80	80	100	—	—	—	
Intact cuttings without cutting the basal part.	60	90	100	—	—	—	—	—	—	

20 cuttings per plot. July 2~14, 1961.

実験3. 発根物質の貯蔵量と発根率との関係

発根促進物質は実験1および2により、葉において合成され、そのまま葉に貯蔵されていると考えられる。

いま、おのおのの葉の中に含まれる発根促進物質の量を均一と仮定し、挿穂の発根にはどの程度の量の発根促進物質が、すなわち、どの程度の葉数が必要であるかを知るために次の実験を行なった。実験区としては茎切断後直ちに、全摘葉区、1枚葉区、5枚葉区、10枚葉区、15枚葉区、20枚葉区、および30枚以上葉区の7区を設けた。

この結果は第4表(1960)および第5表(1961)にかかげた。いずれの年も全摘葉区が20%、1枚葉区が50%の発根を示した時には5枚葉以上の諸区は100%の発根率を示している。この実験からは、挿穂の発根という点

Table 4. Effect of number of leaves of cutting on rooting percentage. (%) (1960)

Days No. of leaves	3	4	5	8	9	10	11	12
0	0	0	0	15	15	15	20	20
1	0	0	10	25	45	50	50	50
5	0	0	25	55	65	65	70	100
10	5	25	40	65	80	80	85	100
15	0	20	35	55	65	75	80	100
20	0	20	30	45	70	80	85	100
more than 30	0	15	35	50	75	85	90	100

20 cuttings per plot. August 5~19, 1960. room temp. 14~24°C.

Table 5. Effect of number of leaves of cuttings on rooting percentage. (%) (1961)

Days No. of leaves	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	10	15	20	20	20
1	0	10	30	30	—	50	50	50
5	20	70	75	85	—	85	95	100
10	55	95	100	—	—	—	—	—
15	60	100	—	—	—	—	—	—
20	60	100	—	—	—	—	—	—
more than 30	65	95	100	—	—	—	—	—

20 cuttings per plot. July 29~ August 8, 1961. room temp. 24~34°C.

Fig. 4 Effect of number of leaves on number of roots per cutting.

Table 6. Effect of number of leaves on the average length of roots per cutting. (cm)

Days No. of leaves	5	8	10
0	0.0	1.5	2.0
1	2.5	4.5	5.0
5	4.7	7.3	7.9
10	7.2	10.0	10.8
15	9.0	11.3	11.7
20	8.9	11.5	11.8
more than 30	9.3	11.2	11.6

的にいかなる経過をたどつて発根作用に影響を与えるかについて実験を行なった。

において最低発根物質の量は、5枚の葉の中に含有されている量で十分であると考えられる。

挿穂1本当たりの平均根数は、第4図に示すとおり1葉区、5葉区ではやや少なくなっているが15葉区以上についてはほとんど差異が認められない。

さらに挿穂1本当たりの平均根長を比較しても、10葉区を段階として短くなるのは第6表にかかげたとおりである。

発根促進物質の発根に必要な最低量は5枚であるがこの平均根数および平均根長を考えると10~15枚の葉中に貯えられていた量の発根促進物質が必要であると思われる。

実験4. 発根物質の移動に関する実験(1)

以上の実験において、発根促進物質は葉において合成され、しかもその量と発根量との間には関係があることが示されたが、つぎにこの発根物質が時間

実験区としては、挿穂を根の付着したまま採集し、地下部を切断して挿穂としてから摘葉するまでの時間に変差を与えた。すなわち、無時間（0時）より0.5時間区、1時間区、2時間区、4時間区、10時間区、15時間区、20時間区、25時間区、30時間区、35時間区、40時間区、これに比較対照のため有葉区を設けた。

Fig. 5 Effects of length of time (hours) from "making cutting" till "removing leaves" on the percentage of rooting.

この結果は第5図に示すとおりである。茎切断と同時に摘葉した0時間区は、標準区が挿植6日目ですでに100%の活着を示しているのに比べて、挿植後10日目においてやつと10%の活着を見ただけである。0.5時間区、1時間区、2時間区も差こそあれ同様の傾向を示している。この時間について、0時、0.5時ではほとんど移動が行なわれなかつたと考えられ、1時間から2時間では必要量は茎に移動するものと考えられる。しかし、完全に必要量が移行するのは20時間以上を要すると思われる。このことは次の平均根数、平均根長ではさらに明瞭にすることができる。

なお、この実験の平均根数および平均根長は第6図および第7表のとおりである。

いずれも摘葉までの時間が長ければ長いほど良い結果を示すのは、発根率と同様である。しかし、根数においては第6図に見られるとおり0時区、0.5時間区ではほとんど根を見ない（前記実験2に比較する。すなわち、発根率10~15%は採集前にすでに移行していたために発根した量）と言ひ得る。すなわち、長時間を経過すれば多量の発根物質が移動し、発根部において多量の根原体の形成が見られるものとする。しかも平均根長にもこの傾向が見られることを考えあわせると、発根促進物質

Fig. 6 Effect of length of time (hours) from "stem cutting" till "removing leaves" on the number of roots per cutting.

Table 7. Effects of length of time (hours) from "stem cutting" till "removing leaves" on the total length of roots per cutting. (mm)

Days	3	4	5	6	7	8	9	10
Hours								
0	0	0	0	0	0	0.05	0.50	0.63
0.5	0	0	0.05	0.38	0.63	3.70	9.70	11.50
1	0	0.68	0.80	6.75	15.28	30.36	33.75	42.28
2	0.05	0.90	2.79	7.41	19.24	28.20	34.72	42.56
4	0.05	2.25	4.95	12.00	22.00	26.33	37.26	49.50
10	0.20	3.45	7.00	19.24	29.10	47.96	50.03	55.74
15	0.38	3.78	16.74	30.78	41.54	46.81	52.00	61.79
20	0.38	6.24	24.49	39.78	48.96	56.61	61.05	68.80
25	0.41	9.24	22.94	37.38	47.61	57.31	64.13	75.60
30	0.56	15.08	31.72	57.12	63.00	74.00	78.80	83.83
35	0.75	14.16	31.72	52.25	60.06	64.00	72.98	82.13
40	0.50	11.34	29.43	53.48	64.80	69.63	78.63	86.68
Control	5.40	36.45	54.45	68.40	79.56	86.62	96.00	102.18

は茎が切断された瞬間から移動を開始し、葉より茎に流出を始める。しかも、1時間くらいで根原体の発現 (initiate) に必要な最少量に達するものと考えられる。そして20時間くらいまで徐々にその量を増加し30時間以上では飽和量に達しているものと考えられる。なお、標準区が圧倒的に優秀な結果を示すのは、3~4日を経過すると発根物質が再び合成されて、つぎつぎに補給されていったためと考えられる。

実験5. 発根物質の移動に関する実験（2）

前記の実験の全く逆の実験である。発根物質が地下部切断後から移動を開始し葉より茎に移るものであるならば、地下部切断後葉を茎に残す時間に変差を与えた時に、茎に長時間付着させた葉ほど発根物質を失なつていなければならない。

地下部切断後摘葉までの時間を区別して、0時間区、1時間区、5時間区、10時間区、24時間区を設け、葉をとり、その抽出物を、一度発根させて基部1cmを切り戻した摘葉茎と有葉茎に処理をし発根物質の活性度をたしかめた。

発根物質の抽出および処理としては、各実験区の葉5gを乳鉢にとり、80% アルコール 10ml を加えてすりつぶし、これを遠心分離(4,000回転5分間)して上澄液を蒸発皿にとり、40°C の加温室で蒸発乾固した。次に、これに 10ml の蒸留水を加え、再び溶液として、これに試験材料の基部を3時間浸漬した後に、3角フラスコに水挿して発根状態を検した。

なお、この抽出法は発根物質のみを抽出しているとは考えないが、発根物質を含有していると仮定して行なったものである。

Table 8. Effect of extracts from the leaves attached to the stem of cuttings for 0 to 24 hours on the percentage of rooting of cuttings with leaves removed.

Days Hours	5	6	7	8	9	10
0	10	10	15	30	40	45
1	10	15	15	20	25	30
5	5	10	15	15	20	25
10	5	5	10	10	10	15
24	0	5	5	10	10	10
Control	0	0	0	0	0	0

24 cuttings per plot. June 6~24, 1960.

この結果は第8表に示したとおりである。切り戻しの摘葉茎の標準区は全く発根を見なかつた。24時間区では挿植10日目でやっと10%の活着を見た。これに対し発根物質が最も多量に存在したはずであると思われる0時

Table 9. Effect of extracts from the leaves attached to the stem of cuttings for 0 to 24 hours on the average number of roots per cutting.

Days Hours	8	10
0	0.45	1.00
1	0.40	0.85
5	0.35	0.75
10	0.25	0.40
24	0.20	0.20
Control	0.00	0.00

August 28~September 9, 1961.

間区は、10日目で45%の活着率を示している。この間に1時間区、5時間区、10時間が順次発根の低い方向に並んでいる。なお挿植後8日目および10日目における平均根数を第9表としてかかげてある。これも24時間区が最も少なく、10時間区、5時間区、1時間区、0時間区と進むほど増加し、切断後摘葉までの時間が短いほど発根物質が

Fig. 7 Effect of extracts of leaves on rooting of cuttings with leaves removed. Number of hours show the length of time from "making cutting" to "taking leaves for extraction".

葉中に存在していることを示している。

なお、その時の状態は第7図のとおりである。

さらにこの抽出液を取り出す時間として6時間区を加え、これを一度発根させて基部を切り戻した有葉茎についても実験を行なった。有葉茎では実験2でも行なつたとおり、一度失なつた発根物質を3~4日後には再び形成することが認められるのであるが、挿植後2~3日は(気温により長短は存在する)発根物質は存在しないと考える、この実験を行なった。

この結果は第10表のとおりである。0時間区が挿植後4日目より、6時間区が挿植5日目より発根を見たのに対し、無処理区は6日目に発根を見ている。この時の状態は第8図のとおりである。挿植10日目ですべてほぼ100%に達している。

Table 10. Effects of leaf extracts on the rate of rooting of entire stems.

Days Hours	4	5	6	7	8	10
0	20	30	60	80	90	100
6	0	20	40	70	80	100
Control	0	0	30	50	70	90

20 cuttings per plot. June 15~25, 1960.

IV. 考 察

マツバボタンの茎には赤色のもの、緑色のものおよびこれらの中間色のものの3系統があり、この茎色の差異により挿木の発根能力に変異がある。すなわち、第1実験第1表に示したとおり赤色茎は100%の発根を見るのに、中間色は24%しか発根せず、さらに緑色茎は以上

Fig. 8 Effect of extracts of leaves on rooting of cutting with leaves.

Left : Leaf extract from fresh cuttings.

Center : Extract of leaves taken 6 hours after making cutting.

Right : Control.

のものがこの結果を得た日数を挿植しても1本も発根を見なかつた。この茎色は花色と関係を有し、アントキアン系の色素と思われるが、本実験の発根促進物質とは関係がないと認めてとりあげなかつた。しかし、この実験においてはすべて赤色茎のみを選んで実施した。

マツバボタンの発根促進物質は、基部切断直後摘葉して挿植を行なつても、第2実験第2表のとおり、挿植後7~8日で15%の発根を見る程度のわずかな量が常に茎中に存在するものと考えられる。しかし、第3表に示したとおり一度挿植して発根させ、その発根部を切断して挿穂としたものは、有葉のものでは標準区（無処理で基部切断をし摘葉しないもの）より2~3日遅れて発根するが、摘葉区は再び発根することはない。有葉区の2~3日遅延することは、この間に再び葉において発根物質が形成されたものと考えられる。

すなわち、マツバボタンの発根物質は、葉において同化作用の直接または間接の結果、光合成の産物として形成され、それが葉中に一定量貯蔵されている。第3実験の2回の実験によれば、第2図、第4表に示したとおり発根の最低量は葉1枚でもよいが、第4図および第6表に示した平均根数、平均根長の結果から見れば、葉が5枚以上になると標準区と大差がなくなっている。すなわち、再生作用に必要な最少葉数は5枚である。このことは発根に関係する諸成分が無制限に存在しているのではなく、葉のおおのに同一量が貯蔵されていることを示すものと考えられる。

この発根促進物質は、常時発根促進能力を維持しているものであるか、または不活性化の状態のものが解放さ

れるのかなどは考察できないが、基部切断という刺激により、たとえば癒傷ホルモンが形成され、これに促がされて葉より茎に移動を始め、さらに下降して切断部付近に達し、根源体の発現ならびにその発達を促進するものと考えられる。ただし、この移動には時間的経過を必要とするものである。すなわち、第4実験の第5図に示したとおり基部切断直後摘葉したものおよび切断後30分を経て摘葉したものは既存の15%までは発根するがそれ以上は発根しない。すなわち、摘葉後30分までには発根促進物質の移動が始まらず、1~2時間で初めて移動が行なわれる。しかし、完全な発根作用に足りる量、すなわち、標準区が100%になるときに同様の結果を得るには20時間以上を必要とする。しかし平均根長と平均根数から考察すれば、およそ30時間以上で全部の発根物質が移動を終えるものと考えられる。

この、葉から時間的な経過をたどつて茎に移動することは、第5実験の葉の滲出液による実験から明らかである。すなわち基部切断直後に採集した葉より取り出した滲出液では良く発根するが、時間をおいて採集したもののほど葉からの発根物質は茎に移動して、発根能力が失なわれていることを示している。

佐藤⁽⁶⁾はクリ、シダレヤナギなどの木部ノコギリクズを水浸して得た溶液には発根阻止作用があると報告しているが、マツバボタンの葉のアルコール浸出液には発根促進物質は得られたが標準区より発根能力がおとるのは何かの存在を認めねばならない。さらにこれを明瞭にするために、一度発根させて基部を切断した有葉茎に処理をして、挿植すれば、葉から滲出した液で処理をしたものは有葉のものが自分で合成するより早く（第10表）発根を見ている。

以上の5つの実験を総合して考察すれば、マツバボタンの発根物質は葉において同化作用の直接または間接の結果、光合成の産物として一定量になるまで形成されかつ貯蔵され、これが基部切断という刺激の直接または間接の反応として移動、下降して発根を促進するものと考えられる。この移動に光線が必要かどうかまた発根量と促進物質の量的関係、さらにこの発根物質がオーキシン状態のものであるかまたはWENTらが主張するリゾカリンの物質であるかなどについては第2報以下に譲ることとする。

V. 摘 要

この実験はマツバボタンを材料として、挿木の発根に関する生理的諸現象を究明するために行なつたものである。実験は1960、1961年の両年にわたり東京教育大学農学部において行なつたもので、いずれも3角フラスコ

を使用した水挿しである。

マツバボタンは赤茎を選んで使用した。マツバボタンの発根促進物質は葉において合成され葉中に貯蔵され、基部切断という刺激により活動が開始される。これには葉5枚以上、時間的には2時間以上を経なければ発根の必要量は移動しない。

この移動には光線その他の環境条件が必要と思われるが、本実験ではこれにはふれなかった。

この発根物質自体の究明その他は第2報以下に譲る。

引用文献

1. CARLSON, M. C. 1938. The formation of nodal adventitious root in *Salix cordata*. Amer. Jour. Bot. 25.
2. GARDNER, F. E. 1930. The relationship between tree and rooting of cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 26.
3. ———. 1939. Etiolation as a method of rooting apple variety stem cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 34.
4. 菊池秋雄. 1949. 果樹繁殖に関する再検討 (1), (2) 農及園. 24 (7, 8).
5. LEK, H. A. A. VAN DER. 1930. Anatomical structure of woody plants in relation to vegetative propagation. Rept. & Proc. Internatl. Hort. Congress, London.
6. 佐藤清左衛門. 1951. 2, 3 樹木浸出液の発根阻害作用. 日本林学会誌. 34 (6).
7. STOUTEMYER, V. T., T. J. MANEY and B. S. PICKET. 1934. A rapid method of propagating raspberries and blackberries by leaf-bud cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 30.
8. 塚本洋太郎. 1949. 挿木繁殖に関する研究 (第1報. 発根の難易と含有物質との関係. 園研集録. 4.
9. ———. 1952. 花卉汎論. 養賢堂.
10. ———. 1952. 接木挿木の新技术. 農耕と園芸別冊.
11. ZIMMERMAN, P. W. 1930. Oxygen requirement for root growth of cuttings in water. Amer. Jour. Bot. 17.

抄 録

レタスの結球時における葉型に影響をおよぼす諸要因

レタスの結球には特に葉型が関係を持つ。結球、葉型は品種にもよるが、より以上に内的、外的条件の影響を受ける。著者はレタスの結球時における葉型に注目し、観察測定の結果、葉型を幅広型と細長型に分け、葉長/葉幅の値がほぼ1より小となる場合に結球が見られることを知った。そして、この葉長/葉幅の値に基づき、葉型に影響をおよぼす種々の要因について、光度、夜間温度、光の波長、窒素供給、落葉の影響を調べた。

光度については、150,000erg/cm²/secのものに幅広型の葉がみられ、光度が減るにつれ細長型の葉を生ずる傾向が顕著であつた。

夜間温度については、光度と相関的に影響を与えるように、夜温2°Cと光度90,000ergを組み合わせたと、26°C、20,000ergのものを比べると、前者は早期(第8葉)に幅広型の葉を生じたが、後者は第10葉に至つても、葉長/葉幅の値は1.5に止まつた。

光の波長については、赤～黄の波長が青～紫の波長より葉の伸長により影響を与えるようであるが、前者が低

光度の時は後者と同様に葉の伸長を促進しないようである。

窒素供給については、低光度の時にその施用の影響が顕著にみられたが、高光度においてはあまり顕著ではなかつた。

また落葉の影響については、生育中に第5～12葉まで落葉した場合、第14葉は急に細長型を示し、第20葉に至つて幅広型の葉を生じた。

結球内部の葉については、測定の結果、外側の受光する葉の約0.1%位しか受光しないが、内部の葉は外側の葉の受けた諸影響を間接的に受けるものと思われる。

前述の葉型に影響を与える諸要因は結局 T/R 率に関係するもので、細長型の葉を生ずる条件は高い T/R 率の起因となろう。これらの諸要因の成形的影響は炭水化物に結びつけて考えられる。(木村雅行)

▼ BENSING, J. 1960. Heading of lettuce (*Lactuca Sativa* L.) as a morphogenetic effect of leaf growth. Proc. XV th. Internatl. Hort. Cong. 1.: 470-475.