

カンキツ各種台木の生育特性と内生 ABA, IAA および GA との関係

児島清秀*・高原利雄・緒方達志・村松 昇

果樹試験場口之津支場 859-25 長崎県南高来郡口之津町

Relationships between Growth Characteristics and Endogenous ABA, IAA and GA Levels in Citrus Rootstocks

Kiyohide Kojima, Toshio Takahara, Tatsushi Ogata and Noboru Muramatsu

Kuchinotsu Branch, Fruit Tree Research Station, Kuchinotsu, Nagasaki 859-25

Summary

Growth characteristics of six citrus rootstocks and their scion/rootstock combinations with 'Ichifumi-wase' and 'Eureka' lemons as tops were investigated.

1. After September, seedlings of trifoliate orange, Hiryo (Flying dragon), 'Troyer' citrange, and 'Rask' citrange stopped growing, but those of Shiikuwasha and rough lemon continued to grow.

2. Total root lengths on each of above rootstocks grafted with 'Ichifumi-wase' and 'Eureka' lemons scions increased rapidly from July to October. The length and weight measurements of the branches and leaves, 20 months after grafting, revealed that scions grafted on Shiikuwasha grew best; those on trifoliate orange and rough lemon were intermediate, whereas scions on Hiryo, 'Troyer' citrange, and 'Rask' citrange grew poorly. On all rootstocks, 'Eureka' top grew better than did that of 'Ichifumi-wase'. The root growth is independent of top growth; hence, roots of 'Ichifumi-wase'/trifoliate orange combination grew well, whereas that of 'Eureka'/'Rask' combination grew poorly. The top/root ratio with 'Eureka' as scions was relatively large on all rootstock, attaining a high of 3.0 with Shiikuwasha.

3. Analyses for ABA, IAA, and GA in shoots and roots of trifoliate orange, Hiryo, and Shiikuwasha revealed that ABA level in trifoliate orange shoots was highest; Hiryo was intermediate, and Shiikuwasha had the least. IAA and GA levels in shoots of all rootstocks were nearly equal. ABA concentration of roots was slightly higher in Hiryo than it was in trifoliate orange and Shiikuwasha. IAA concentration of roots was about three times higher in Shiikuwasha than in other rootstocks. GA concentration of trifoliate orange roots was about three times higher than other rootstocks.

緒 言

現在、わが国で栽培されているカンキツの品種、系統は強樹勢のものから弱樹勢のものまで多くあり、今後もさらに多様化していくことが予想される。しかし、ほとんどのカンキツ類はカラタチを台木として栽培している。これはカラタチ台が耐寒性、トリステザウイルス、すそ腐れ病およびネマトーダへの耐性、酸性土壌への適応性の点で優れているからである (Iwamasa,

1988)。しかし、台木品種は樹性・樹齢・果実の収量・品質などの様々な面で地上部に影響する (岩崎, 1966)。従って、環境、穂木の品種および樹性の強弱に適した台木品種を選択することが望ましい。さらに、近年、労力不足と農家の高齢化、婦女子化などで低コスト、省力化および軽労働化が要求されており、カンキツ樹のわい性化の必要性が高まっている。このわい性カンキツ樹を作出する方法のうちで、最も有望な方法は新しい台木の利用である (Roose, 1986)。

台木品種の諸特性についての報告 (Castle, 1980; 池田ら, 1978; 高原ら, 1988, 1994; Wutscher・Shull,

1994年5月12日 受理。果樹試験場業績番号: D-115

*現在: 京都府立大学農学部付属農場。

1976) は多いが、カンキツ台木用実生の特性や生育に関係すると考えられる植物ホルモン、アブシジン酸 (ABA)、インドール酢酸 (IAA)、ジベレリン (GA) などの内生量について比較したものは報告されていない。さらに、台木がカンキツ樹に及ぼす影響を調べるには接木後 5~6 年以上を必要とする。しかし、台木の特性が、実生もしくは接木後できるだけ早い時期に判明すれば、台木の新品種開発が短縮化できる。

そこで本報告では、すでに報告されているカンキツ各種台木の諸特性と比較するために、これらの実生および 2 種類のカンキツに接木して 20 ヶ月後の諸特性の調査と、さらに実生の内生 ABA, IAA および GA を定量した。

材料および方法

1. 実生の特性

カラタチ (*Poncirus trifoliata* Raf.), ヒリュウ (*P. trifoliata* Raf.), 'トロイヤー' シトレンジ (*Citrus sinensis* Osb. × *P. trifoliata* Raf.), 'ラスク' シトレンジ (*C. sinensis* Osb. × *P. trifoliata* Raf.), シイクワシャー (*C. depressa* Hayata), ラフレモン (*C. jambhiri* Lush.) を用い、1986 年 2 月初旬に各台木種類あたり 50 種子の生体重および種子あたりの成熟胚の数を測定した。また、上述の各種類あたり 20 種子を供試し、3 月 25 日に外種皮をはく皮後、シャーレに播種し、28℃ の暗黒条件下で育てた。4 月 1 日に 6 号鉢にそれぞれ 5 本ずつ鉢上げし、無加温ガラス室で生育させた。4 月 21 日から 11 月 20 日まで 1 ヶ月ごとに地上部の長さを、11 月 20 日には着葉数を調査した。

2. 1 年生台木の特性

'1. 実生の特性' に供試した各台木種類の種子をそれぞれ 20 粒ずつ供試し、1986 年 5 月 14 日に各種皮をはく皮後シャーレに播種し、28℃ の暗黒条件下で発根させ、5 月 19 日に鹿沼土入りビニールポット (直径 6 cm) に 3 本ずつ植え付け、引き続き暗黒条件下で生育させた。5 月 29 日から 6 月 1 日にかけて上胚軸が 5~8 cm に伸長した台木実生に、'市文早生' (*C. unshiu* Marc.) および 'ユーレカ' レモン (*C. limon* Burm. f.) を各台木種類あたりそれぞれ 10 本ずつ割り接ぎ (高原ら, 1987) し、室温の散光下で発育させた。7 月 16 日にビニールポット (直径 9 cm) にそれぞれ 2 本ずつ植え付けガラス室内で生育させた後、1987 年 4 月 1 日にプラスチック製プランタン (縦 12 cm × 横 24 cm × 高さ 12 cm) の側面をガラス面 (7 cm × 18.2 cm) としたルートボックスに 2 本ずつ植え付け、無

加温ガラス室で生育させた。5 月 12 日から 12 月 11 日までの 1 ヶ月ごとにガラス面の根の伸長状況を調査した (市来, 1987)。1988 年 1 月 24 日に解体調査を行った。

3. 実生の内生 ABA, IAA, GA の定量

材料は、現在広く栽培されているカラタチ、わい性台木と報告されてきたヒリュウ (Rosse, 1986), 強勢台木と位置づけられてきたシイクワシャー (高原ら, 1994) を用い、各台木種類あたり約 100 種子を供試し、1993 年 5 月 19 日に外種皮をはく皮後シャーレに播種し、28℃ の暗黒条件下で発根させ、5 月 25 日に鹿沼土入りコンテナに植え付け、昼間 27℃, 夜間 23℃ 条件の人工気象室で生育させた。播種後 85 日の 8 月 11 日に、各種類あたり 15 個体の各実生の地上部の長さおよび地上部と根の生体重を測定し、各種類あたり 50 本は地上部と根に分け、生体重測定後ただちに液体窒素で凍結させ、分析まで -75℃ で保存した。抽出精製は Kojima (1995) の方法にしたがった。材料に内部標準として ³H-ABA と ¹³C-IAA を加えて抽出精製後、水層の pH を 2.5 に下げてエーテル、次いで酢酸エチルで分配抽出した。エーテル抽出物は HPLC で分画し、ABA は紫外検出器で、IAA 画分は蛍光検出器でモニターして分取し、残りの初期の画分は GA 用に集めた。GA はこれと酢酸エチル抽出物の初期の画分を一括して段階的に希釈し、Nishijima・Katsura (1989) の方法に従い、ウニコナゾールで処理したわい性イネを用いた点滴法で検定した。ABA と IAA 画分は減圧濃縮し、メチル化した。ABA は Kojima ら (1993) の方法に従いキャピラリーカラムの ECD 付ガスクロマト装置で定量した。さらに一部から HPLC でメチル化 ABA 画分のみを分取し、液体シンチレーションカウンターで放射活性を測定し、得られた回収率で各 ABA 定量値を補正した。IAA の定量は Kojima ら (1994) の方法に従い GC-MS の SIM 法で行った。

結 果

1. 実生の特性

6 種類の台木用カンキツの種子の重さは、カラタチ、ヒリュウ、'トロイヤー' シトレンジが重く、'ラスク' シトレンジとシイクワシャーが中程度、ラフレモンが軽かった (第 1 表)。胚数は 'ラスク' シトレンジが最も多く、カラタチおよびヒリュウが少なかった。葉数はシイクワシャーが多く、'ラスク' シトレンジは少なく、他は中位程度であった。

実生の地上部の伸長は、カラタチ、ヒリュウ、'ト

Table 1. Seed weight, and number of embryo and seedling leaf of citrus rootstocks.

Rootstock	Weight (mg/seed)	Number	
		Embryo (per seed)	Leaf ^z (per seedling)
Trifoliate orange	260	2.3±0.2 ^y	33.1±0.6 ^y
Hiryo	230	2.4±0.3	30.3±0.9
Troyer citrange	254	7.7±0.6	27.7±0.9
Rask citrange	159	11.6±1.2	19.2±0.9
Shiikuwasha	138	9.4±0.8	40.9±0.8
Rough lemon	97	4.2±0.3	32.6±0.7

^z The number of leave per seedling was counted 299 days after seeding (Nov. 20). Seeding; Mar. 25, 1985.

^y Mean±SE (n=20).

ロイヤル'シトレンジおよび'ラスク'シトレンジが明かなS字型曲線を示した(第1図). そのうちで'ラスク'シトレンジは最も伸長量が劣っていた. シイクワシャーとラフレモンは, 他の台木実生の伸長速度が低下する9月以降も直線的に伸長を継続した.

2. 1年生台木の特性

'市文早生'と'ユーレカ'レモンを接木した台木種類において, 根の総伸長量はいずれも, 7月から10月にかけて急激に増加し, 5月から6月と11月以降には少し伸長速度が遅い傾向がみられた(第2図). 両穂木を接木した場合に共通してみられた傾向としては, 'トロイヤー'シトレンジと'ラスク'シトレンジを除いて, 根の総伸長量は8月11日以降にヒリュウが最も多く, 次いでカラタチ, ラフレモンで, シイクワシャーが最も少なくなっていた. 'トロイヤー'シトレンジと'ラスク'シトレンジに関しては根の総伸長量は, 両穂木とも'トロイヤー'シトレンジが多く, また穂木間では'市文早生'に接いだ方が根の伸長量は多かった.

'市文早生'と'ユーレカ'レモンを接木後20ヵ月の解体調査の結果を第3図に示した. いずれの台木とも'市文早生'よりも'ユーレカ'レモンを接木した方が生育良好で, 地上部の総伸長量(第3図のA), 枝の生体重(第3図のB), 葉の生体重(第3図のC)とも同様の傾向を示した. すなわち, シイクワシャー台の生育が最も良好で, 次いでカラタチとラフレモン台で, 不良であったのはヒリュウ, 'トロイヤー'シトレンジおよび'ラスク'シトレンジ台であった.

根の生体重(第3図のD)は, 地上部の枝葉と異なった傾向を示した. '市文早生'を接木した場合はカラタチの生育が良好で, 'ユーレカ'レモンを接木した場

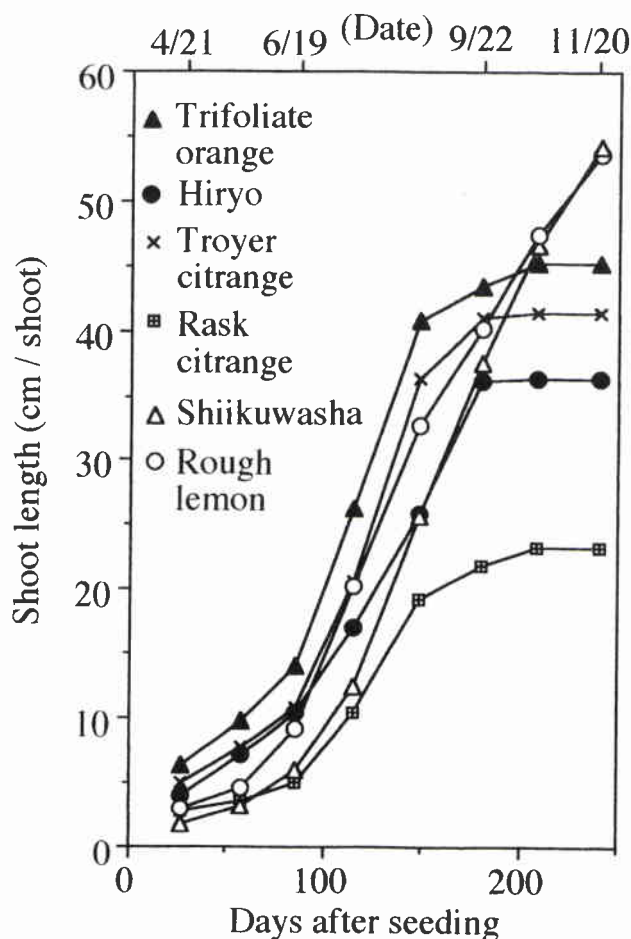


Fig. 1. Growth curves of shoots of six citrus rootstocks, 27 to 240 days after planting.

合は'ラスク'シトレンジが生育不良であった.

TR率は, いずれの台木も, 'ユーレカ'レモンを接木した方が高い値で, 特にシイクワシャーで3.0と高かった(第4図).

3. 実生の内生ABA, IAA, GAの定量

第2表に, カラタチ, ヒリュウ, およびシイクワシャーの実生の高さ, 地上部と根の生体重および単位生体重あたりの内生ABA, IAAおよびGAの量を示す. 実生の高さと地上部と根の生体重からカラタチの生育が良く, ヒリュウとシイクワシャーは同じ程度であった. 地上部の内生ABA濃度は, カラタチが最も高く, 次いでヒリュウ, シイクワシャーの順で, 内生IAAと内生GAはいずれの種類も同程度の濃度であった. 根の内生ABA濃度は, カラタチとシイクワシャーより, ヒリュウで少し高く, IAA濃度はシイクワシャーで他の約3倍高かった. GA濃度はカラタチが他の約3倍高い値であった.

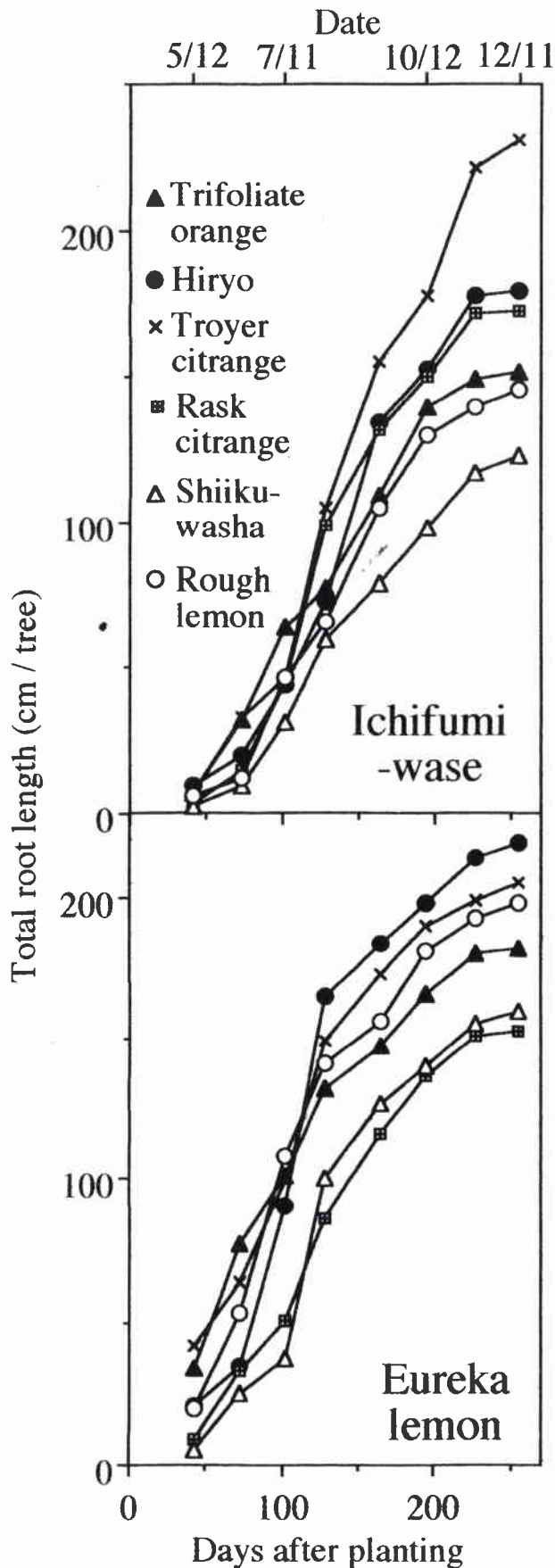


Fig. 2. Growth curves of rootstocks grafted to two different scion tops, 42 to 255 days after planting.

考 察

カラタチは、他の種類のカンキツを穂木として接木することで根が良く生育する (Webber, 1923). さらに、穂木の種類により根の生育が異なり、ウンシュウよりもレモンを穂木とする方が、根の生育が旺盛であることが報告されている (田中, 1949). 本報告の接木後 20 ヶ月の解体調査では、いずれの台木でも「ユーレカ」レモンを穂木とした方が、「市文早生」を穂木としたものと比べて、台木の根の生育が良かった (第 3 図). また、TR 率も「ユーレカ」レモンを接木した方が高くなっていた (第 4 図). 従って、樹勢の強い穂木種類の方が一般的に台木の生育を促進させる作用が強いことが確かめられた. しかし、接木後 20 ヶ月なので穂部の生育は充分ではなく、TR 率は、強樹勢台木でもシイクワシャーを除いて緒方ら (1994) の報告のように、高くはなかった (第 4 図).

河瀬 (1972) はウンシュウミカンの特性に及ぼすカラタチと「ラスク」シトレンジを含む 18 種の台木の影響を調べ、樹冠容積、樹高、占有面積、幹周などは 15 年間の測定で、カラタチと「ラスク」シトレンジはほぼ同じ程度であったとしている. 池田ら (1978) のネーブルオレンジの生育に及ぼすカラタチ、「トロイヤー」シトレンジ、レフレモンを含む 15 種の台木の影響を調べた結果では、芽接ぎ後 4 年目の樹とさらに 7 年目の樹で、幹径と樹の大きさはラフレモン台が最も大きく、次いでカラタチと「トロイヤー」シトレンジが同程度であり、この傾向は 2 種のネーブルオレンジに共通してみられている. 高原ら (1988) のポンカンの特性に及ぼすカラタチとシイクワシャーを含む各種台木の影響を調べた結果では、切り接ぎ後 11 年目の解体調査で、葉、緑枝、枝、および主幹の生体重はカラタチよりシイクワシャー台が重く、地上部総重量で 9 倍であった. また、高原ら (1994) は「大谷伊予柑」の特性に及ぼす各種台木の影響も調べている. その結果 6 年生樹の解体調査の結果をもとに、生育の良好な台木群にシイクワシャーとラフレモンを、生育の劣る台木群にカラタチ、ヒリュウ、「トロイヤー」シトレンジ、「ラスク」シトレンジを分類した. 本報告の接木後 20 ヶ月の解体調査 (第 3 図) からは、「ユーレカ」レモンを接木した場合、地上部の生育が良好な台木はシイクワシャーで、中位はカラタチ、ヒリュウ、「トロイヤー」シトレンジおよびラフレモン、劣る台木「ラスク」シトレンジであった. これは、高原ら (1994) の結果と比べて、ラフレモンが中位程度で、「ラスク」シトレ

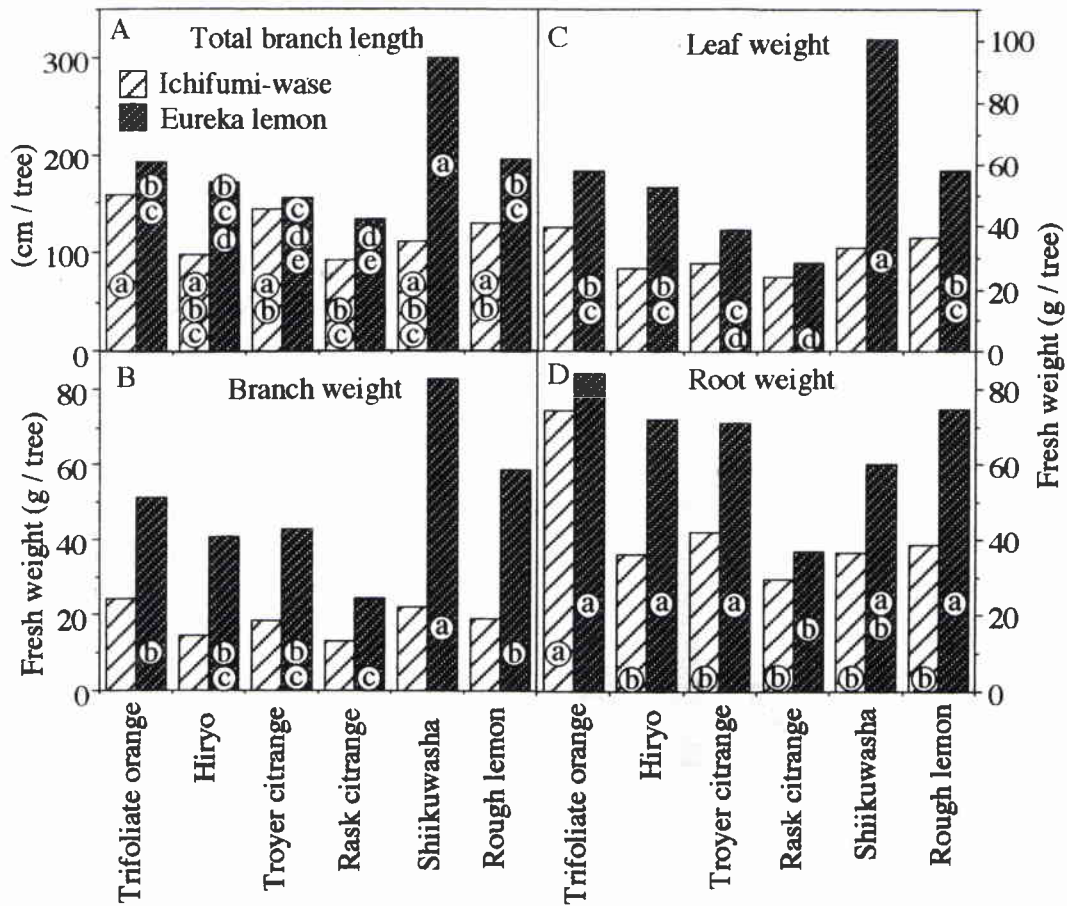


Fig. 3. Total branch length (A), branch weight (B), leaf weight (C) and root weight (D) of six rootstocks grafted with 'Ichifumi-wase' and 'Eureka lemon' scions, 20 months after grafting.
^aMean separation by Duncan's multiple range test, 1% level, except for total branch length in 'Ichifumi-wase' (A), 5% level.

ンジは劣っていること以外は一致する。従って、台木実生の割り接ぎによる台木試験のごく初期に、各台木の特徴がある程度判明することが明らかになった。

上野ら (1967) による種子内の平均胚数の調査では、カラタチが5.0, 'ラスク' シトレンジが49.1, シイクワシャーが16.7, ラフレモンが7.6個であった。これは本報告の傾向 (第1表) と一致するが、本報告の胚数の2倍程度であった。

カラタチ, ヒリュウおよび'トロイヤー' シトレンジは'ラスク' シトレンジと比べて種子が重く, 胚数は少ない (第1表)。実生の生育はカラタチ, ヒリュウおよび'トロイヤー' シトレンジは'ラスク' シトレンジと比べて伸長量が大きかった (第1図)。さらに, この傾向は接木後20ヵ月の解体調査でも同様な傾向がみられ, 'ラスク' シトレンジの地上部の枝, 葉, 根の生体重量は低い値であった (第3図)。従って, 種子が重く, 胚数は少ない程, 実生の初期の生育は良好である

ことが明らかとなった。

強勢台木と位置づけられてきたシイクワシャー (高原ら, 1994) とラフレモン (Castle, 1980) は, 9月以降も地上部の伸長を継続した (第1図)。地温の面からカラタチを含むカンキツ類の実生の生育が調べられ, 種類により耐寒性が大きく異なることが明らかにされている (吉村ら, 1960)。ラフレモンは, 従来から耐寒性が弱いと考えられてきた (岩崎, 1966)。一方, 光周期の面から, レモンは日長が変化しても生長はほぼ一定で休眠にも入らないことが報告されている (Piringer ら, 1961)。従って, ラフレモンの実生の伸長が秋期も継続したのは, 無加温ガラス室栽培で低温の影響が弱く, 短日条件下でもレモンの生長が停止しないことが原因と考えられた。ラフレモンと同様に9月以降も実生の伸長を継続したシイクワシャーについては, 短日条件下でも生長が停止しないことが原因と考えられるが, 温度と光周期の与える影響の詳しい

調査が必要である。

草本の芽ばえを用いた実験では、外から与えられた IAA は根の生長を阻害しており (Pilet・Elliott, 1981; Pilet・Saugy, 1985; Scott, 1972), さらに, IAA の内生量と根の伸長には負の関係が報告されている (Pilet・Saugy, 1985). 本実験のシイクワシャーの実生の根においても, 内生 IAA 濃度は, カラタチとヒリュウと比べて 3 倍高く, 生体重は少なかった (第 2 表). このことは IAA が実生の根の生長を阻害する作用をもつことを示唆した. 一方, '大谷伊予柑' を接木した各

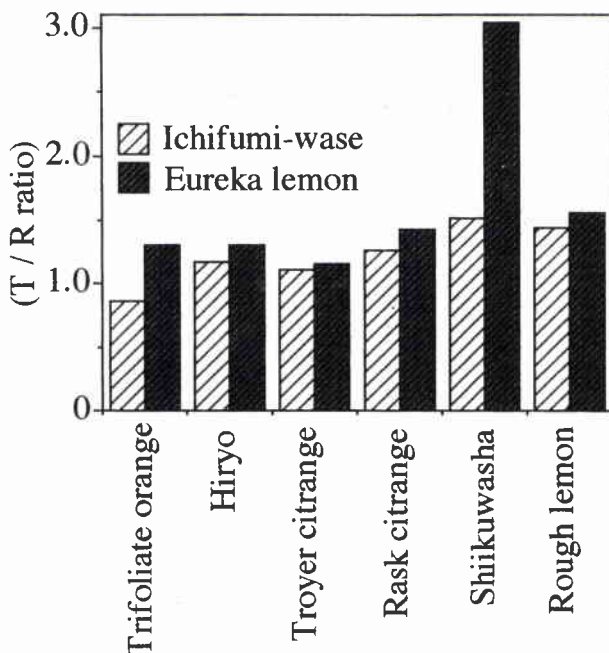


Fig. 4. Top-Root ratios of six rootstocks grafted with 'Ichifumi-wase' and 'Eureka' lemon scions, 20 months after grafting.

種台木の 6 年生の樹の地下部の乾物量はカラタチとヒリュウと比べて, シイクワシャーが最も多く, さらに, 根群の垂直と水平分布の調査からもシイクワシャーが最も深くまで分布していた (高原ら, 1994). 従って, シイクワシャーは, 播種後 85 日程度の実生では IAA の内生量が高く, 根の生長は悪いが, 外気温が低くなくても伸長し続け (第 1 図), さらに, 根が水を通しやすいため穂木の生育が良好となり (緒方ら, 1994), その結果, 台木の 6 年生樹では, 特性が変化して根の生長が良くなり深根性になってくるものと考えられる.

カラタチ実生の地上部の生育は, 経時的測定の結果 (第 1 図) から 9 月あたりまで最も良好で, この時期には植物ホルモン分析用に育成した実生の地上部の高さ と生体重 (第 2 表) から生育は良好である. 一方, カラタチの根で GA 濃度は, 他の 2 種類と比べて約 3 倍高い値であった. 草本植物では, 外から与える GA は地上部の伸長を強く促進するが, 根の伸長に対してはほとんど影響しない (Wareing・Phillips, 1983). さらに, Torrey (1976) は, 根で作られた GA が道管を通り地上部に移動して作用することはほぼ確実であると報告している. 従って, カラタチ実生の幼苗時において, 根で作られた GA が地上部に移動して伸長を促進することが考えられる.

また, カラタチの地上部の内生 ABA も最も高い値であった. 従来, ABA は生長阻害作用が多く報告されてきた (Zeevaert・Creelman, 1988) が, 近年, ABA が同化物を引き付ける作用があるとの説が主張されてきた (Brenner, 1989). さらに, アスパラガスの地上部でも, 伸長帯で ABA 濃度が高く基部で低い

Table 2. Height, fresh weight, and concentration of ABA, IAA and GA in seedling of three citrus rootstocks.

Rootstock	Height (mm)	Fresh weight (g)	ABA	IAA	GA
			ng·g ⁻¹ FW		(ng GA ₃ eq·g ⁻¹ FW)
[Shoot]					
Trifoliate orange	107±5	2.93±0.11	98±1	1.5±0.1	0.12
Hiryo	68±3	1.41±0.06	63±1	1.6±0.2	— ^z
Shiikuwasha	67±3	1.68±0.21	40±1	1.4±0.1	0.11
[Root]					
Trifoliate orange		2.71±0.19	17±1	1.1±0.1	0.99
Hiryo		1.71±0.07	26±2	1.2±0.1	0.36
Shiikuwasha		1.22±0.07	15±1	3.6±0.3	0.37

Height (n=10), fresh weight (n=5), and concentrations of ABA and IAA (three determinations) are mean±SE.

² less than 0.1 ng GA₃eq·g⁻¹FW.

ことが報告された (Kojima ら, 1993). 従って, Brenner の説を適用すると, カラタチの地上部の ABA が同化物を引き付けることを通じて, 地上部の生育が旺盛になることも考えられる.

摘 要

カンキツ各種台木の特性についてつぎの知見を得た.

1. 9月以降, カラタチ, ヒリュウ, 'トロイヤー' シトレンジおよび'ラスク'シトレンジの実生は伸長が止まったが, シイクワシャーとラフレモンは伸長を継続した.

2. '市文早生'と'ユーレカ'レモンを接木した上述の台木の根の総伸長量はいずれも, 7月から10月にかけて急激に増加した. 接木後20ヵ月で解体し, 地上部の総伸長量, 枝と葉の生体重を調査した結果, シイクワシャー台の生育が最も良好で, 次いでカラタチとラフレモン台で, 不良であったのはヒリュウ, 'トロイヤー'シトレンジおよび'ラスク'シトレンジ台であった. いずれの台木とも, '市文早生'よりも'ユーレカ'レモンを接木した方が生育が良好であった. 根の生育は, 地上部とは異なった傾向を示し, '市文早生'を接木した場合カラタチ台が良好で, 'ユーレカ'レモンを接木した場合'ラスク'シトレンジ台が不良であった. TR率は, いずれの台も'ユーレカ'レモンを接木した方が高い値で, 特にシイクワシャー台で3.0と高かった.

3. カラタチ, ヒュウおよびシイクワシャーの地上部と根の内生ABA, IAAおよびGAを定量した. 地上部の内生ABA濃度は, カラタチが最も高く, 次いでヒリュウ, シイクワシャーの順で, 地上部の内生IAAとGAは, いずれの種類でも同程度の濃度であった. 根の内生ABA濃度は, カラタチとシイクワシャーより, ヒリュウで少し高く, 内生IAA濃度はシイクワシャーで他の約3倍高かった. 根の内生GA濃度はカラタチが他の約3倍高かった.

謝 辞 本研究を実施するにあたり分析機器をお借りしました広島大学桜井直樹教授ならびに調査等に御協力して下さった当支場研修生の方々に深く感謝の意を表します.

引用文献

- Brenner, M. L. 1989. Hormonal control of assimilate partitioning : regulation in the sink. *Acta Hort.* 239 : 141-148.
- Castle, W. S. 1980. Performance of 'Marsh' grapefruit and 'Valencia' orange trees on eighteen rootstocks in a closely spaced planting. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105 : 469-499.
- 池田 勇・中谷宗一・小林省蔵. 1978. ネーブルオレンジの台木に関する研究. I. 台木がネーブルオレンジの樹の生育, 耐寒性, ステムピッチングの発生, 収量及び果実の品質に及ぼす影響. 果樹試報 E. 2 : 39-57.
- 市来小太郎. 1987. 根群調査法. p. 27-28. 河瀬憲次編著. カンキツの調査方法. 農林水産省果樹試験場興津支場.
- Iwamasa, M. 1988. Citrus cultivars in Japna. *HortSci-ence* 23 : 687-690.
- 岩崎藤助. 1966. カンキツ栽培法. p. 194. 朝倉書店. 東京.
- 河瀬憲次. 1972. 温州ミカンの台木選抜とその種類 [1]. *農及園*. 47 : 317-320.
- Kojima, K., S. Kuraishi, N. Sakurai, T. Itou and K. Tsurusaki. 1993. Spatial distribution of abscisic acid and 2-trans-abscisic acid in spears, buds, rhizomes and roots of asparagus (*Asparagaus officinalis* L.). *Scientia Hort.* 54 : 177-189.
- Kojima, K., Y. Yamada and M. Yamamoto. 1994. Distribution of ABA and IAA within a developing Valencia orange fruit and its parts. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 63 : 335-339.
- Kojima, K. 1995. Simultaneous measurement of ABA, IAA and GAs in citrus—a role for ABA in relation to sink ability. *JARQ*. (in press).
- Nishijima, T. and N. Katsura. 1989. A modified micro-drop bioassay using dwarf rice for detection of femtomol quantities of giberellins. *Plant Cell Physiol.* 30 : 623-627.
- 緒方達志・高原利雄・村松 昇. 1994. カンキツにおける根の Hydraulic Conductivity と TR 率との関係. *園学雑*. 63 (別 1): 154-155.
- Pilet, P. E. and M. C. Elliott. 1981. Some aspects of the control of root growth and georeaction : the involvement of indoleacetic acid and abscisic acid. *Plant Physiol.* 67 : 1047-1050.
- Pilet, P. E. and M. Saugy. 1985. Effects of applied and endogenous IAA on maize root growth. *Planta* 164 : 254-258.
- Piringner, A., R. J. Downs and H. A. Borthwick. 1961. Effects of photoperiod and kind of supplemental light on the growth of 3 species of Citrus and Poncirus trifoliata. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 77 : 202-210.
- Roose, M. L. 1986. The potential for dwarfing root-socks for citrus. *Calif. Citrography*. 71 : 225-229.
- Scott, T. K. 1972. Auxins and roots. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 23 : 235-258.
- 高原利雄・小野祐幸・岩垣 功・広瀬和栄. 1987. カンキツ穂木の短期大量増殖法 (第2報). 割り接ぎ及び寄せ接ぎによる増殖. *園学要旨*. 昭 62 春 : 16-17.

- 高原利雄・河瀬憲次・小野祐幸・岩垣 功・広瀬和栄・吉永勝一. 1988. カンキツタターリーフウイルスとの関連でみたポンカンの台木について. 果樹試報 D. 10:35-45.
- 高原利雄・緒方達志・河瀬憲次・岩垣 功・村松 昇・小野祐幸・吉永勝一・広瀬和栄・山田彬雄・高辻豊二・内田 誠. 1994. '大谷伊予柑'の生育と果実品質に及ぼす各種台木の影響. 果樹試報. 26:39-60.
- 田中諭一郎. 1949. 柑橘の穂が台木に及ぼす影響. 園学雑. 15:53-60.
- Torrey, J. G. 1976. Root hormones and plant growth. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 27:435-459.
- 上野 勇・岩政政男・西浦昌男. 1967. カンキツ属および近縁属品種の胚数. 園芸試報 B. 7:11-21.
- Wareing, P. F. and I. D. J. Phillips. 1983. 植物の成長と分化〈上〉(古谷雅樹鑑訳). p.164-180. 学会出版センター, 東京.
- Webber, H. J. 1923. Relation of stocks to scions with reference to Citrus. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1922:129-139.
- Wutscher, H. K. and A. V. Shull. 1976. Performance of 'Marrs' early orange on eleven rootstocks in South Texas. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101:158-161.
- 吉村不二男・葛岡暁男・浜田光輝・徳田 裕. 1960. カンキツ類の台木に関する研究(第3報). 地温と実生の生育. 園学雑. 29:107-113.
- Zeevaart, J. A. D. and R. A. Creelman. 1988. Metabolism and physiology of abscisic acid. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 39:439-473.