

熱帯果樹の生長に及ぼす地温の影響

3. グアバ及びマンゴーの生長に及ぼす栽培時期と地温の影響

石畑清武・野村哲也・水野宗衛*

(1990年9月20日 受理)

Effects of the Soil Temperature upon the Growth of Some Tropical Fruit Trees

3. On the Effects of the Growing Season and the Soil Temperature upon the Growth of Guava and Mango

Kiyotake ISHIHATA, Tetsuya NOMURA and Soei MIZUNO*

緒 言

近年、わが国では多くの熱帯・亜熱帯果樹類の施設栽培が行われるようになり、栽培施設の適正な環境管理が求められている。施設では冬期加温に要するエネルギーの効率的な利用をはかる上からも、果樹の種類に適した気温及び地温を明らかにすることが望まれている。著者ら^{4,5)}は第1報において、シャカトウ、アセロラ、パパイヤ、ゴレンシ、グアバ及びムラサキクダモノトケイソウの苗の栄養生長に及ぼす地温の影響について調査し、生長に好適な地温及び生長抑制の地温が種により異なることを明らかにした。更に、第2報において、3種のクダモノトケイソウ及びアセロラ苗について調査し、年間において栽培時期を異にした場合でも、各地温下における生長はほぼ同様なパターンを示すことを報告した。そこで、本実験ではグアバ及びマンゴーを用い、栽培時期及び地温を異にした場合の栄養生長のパターン差異について検討した。

本研究の遂行に協力いただいた鹿児島大学農学部指宿植物試験場井立田三郎、福留紘二、清野進、福村和則各技官に謝意を表す。

材料と方法

グアバ *Guava*, *Psidium guajava* L., 及びマンゴー *Mango*, *Mangifera indica* L., を供し、1988年1月から1990年4月にかけて、鹿児島大学農学部指宿植物試験場で実験した。

供試材料と処理時期は第1表に示した。両果樹とも実生4~5カ月の苗を用いた。実験開始時の苗の大きさは第2表に示すとおりであった。地温は15°, 20°, 25°, 30° 及び35°Cに設定し、材料の鉢植え、栽培管理などはすべて既報^{4,5)}と同じ方法で行った。

各処理時期ともに処理開始60日後に、各温度当り、1果樹5株を水洗いしながら抜き取り、幹長、幹基部径(幹径)、葉数、地上部乾物重及び地下部乾物重を調査した。供試期間中の実験ガラス温

* 玉川大学農学部

Faculty of Agriculture, Tamagawa University

室内の気温は第3表に示すとおりであった。鉢用土内中心部と地表面の温度を自動記録計で観測した。実験鉢用土内中心部の地温は設定温度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内であったが、地表面は外気温の影響を若干うけた。

第1表 供試材料と処理時期

Table 1. Experimental materials and seasons for the experiments

種名 Species	一般名 Common name	和名 Japanese name	科名 Family name	時期 Season
<i>Psidium guajava</i> L.	Guava	グアバ	Myrtaceae	I. 1988年1月14日～3月15日 January 14 to March 15, 1988
				II. 1988年4月22日～6月21日 April 22 to June 21, 1988
				III. 1988年8月27日～10月25日 August 27 to October 25, 1988
				IV. 1990年4月1日～5月30日 April 1 to May 30, 1990
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	マンゴー	Anacardiaceae	I. 1988年10月25日～12月24日 October 25 to December 24, 1988
				II. 1989年1月16日～3月16日 January 16 to March 16, 1989
				III. 1989年6月9日～8月8日 June 9 to August 8, 1989
				IV. 1989年8月16日～10月15日 August 16 to October 15, 1989

第2表 処理開始時の苗の大きさ

Table 2. Plant sizes in the time of the beginning of the treatment

種名 Species	幹長 Stem height	葉数 Number of leaves	全重 Total fresh weight
	<i>cm</i>		<i>g</i>
グアバ <i>Psidium guajava</i> L.	4.22 \pm 0.74	2.72 \pm 0.75	0.20 \pm 0.01
マンゴー <i>Mangifera indica</i> L.	13.10 \pm 0.78	2.86 \pm 0.34	1.73 \pm 0.18

第3表 処理時期の実験ガラス室内気温

Table 3. Air temperature (°C) in the glasshouse tabulated by experimental season

種名 Species	処理時期 Season	最高 Max.	最低 Min.	平均 Mean
グアバ <i>Psidium guajava</i> L.	I	28.6	18.3	23.5
	II	33.7	20.6	27.2
	III	32.9	22.6	27.8
	IV	32.7	20.3	26.5
マンゴー <i>Mangifera indica</i> L.	I	23.0	16.7	19.9
	II	22.4	18.5	20.5
	III	35.1	22.1	28.6
	IV	31.1	20.4	25.8

結果と考察

供試した各果樹の各地温下における生育状況を第1図に示した。

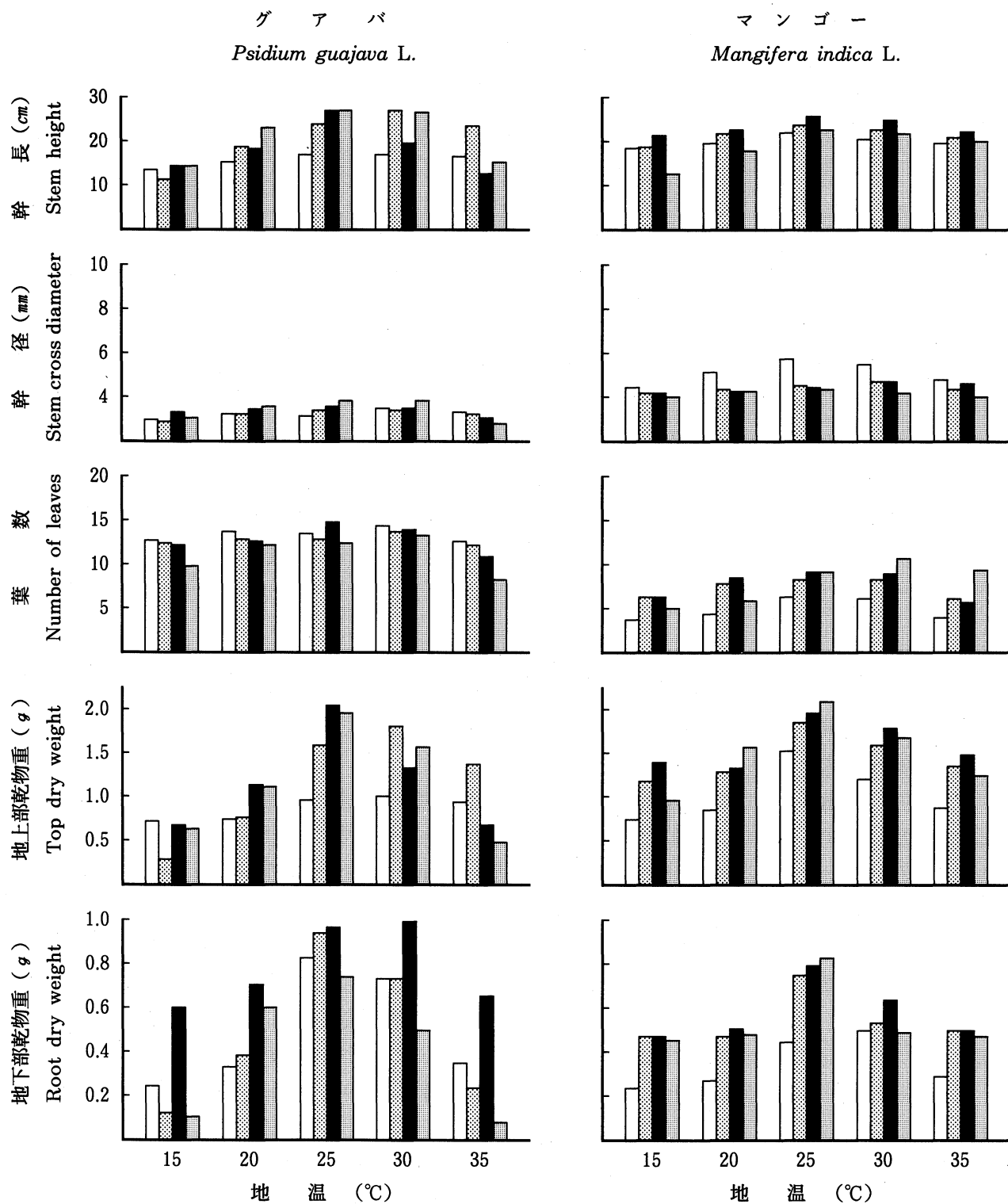
1. 樹種別生育状況

グアバ：3月調査材料（I処理時期：冬期処理）では、地下部乾物重は25℃区、他の形質は30℃区で最大値は観察されたが、地下部乾物重を除く各形質の各地温区間の差は他の処理時期の場合より比較的小さかった。最小値は15℃区で観察された。6月調査材料（II処理時期：初夏処理）では、最大値は地下部乾物重は30℃区、他の各形質は25℃区、最小値は15℃区で観察された。10月調査材料（III処理時期：初秋処理）では、最大値は地下部乾物重は30℃区、他の各形質は25℃区で、最小値は幹長、幹径、葉数は35℃区、地上及び地下部乾物重は15℃区で観察された。5月調査材料（IV処理時期：春期処理）では、幹長、地上部及び地下部乾物重の最大値は25℃区、他の2形質は30℃区で、最小値は幹長では15℃区、他の形質では35℃区で観察された。

葉色（第2図）は各処理時期とも、15℃区は薄緑色、20℃区はやや薄緑色、25°及び30℃区は緑色、35℃区はやや濃緑色を呈した。根色は細根に特徴がみられ、15℃区は灰白色、20℃区は薄褐色、25℃区は褐色、30°及び35℃区は暗褐色を呈し、ムラサキクダモノトケイソウの場合⁵⁾とやや類似した根色がみられた。

以上各形質は、各処理時期ともに最大値は25℃及び30℃区でみられたが、両地温区間の生長の差は比較的小さかった。最小値は各形質殆んど15℃区でみられたが、III処理時期での幹長及び葉数、IV処理時期での幹長を除く他の形質は35℃で観察された。しかし、15℃との差は非常に小さかった。このようなことから、本実験における各処理時期の気温の差異が各地温における栄養生長のパターンに大きく影響するとは考えられない。

マンゴー：12月調査材料（I処理時期：晩秋処理）では、最大値は地下部乾物重は30℃区、他の各形質は25℃区、各形質の最小値は15℃区で観察された。3月調査材料（II処理時期：冬期処



第1図 グアバ(左)及びマンゴー(右)の栄養生長に及ぼす栽培時期と地温の影響
 グラフは第1表の処理時期を示す

□ : I, ▨ : II, ■ : III, ▩ : IV.

Fig. 1. Effects of the growing season and the soil temperature upon the growth of the guava (left) and mango (right).

Columns indicate the seasons of the treatments as in Table 1.

□ : I, ▨ : II, ■ : III, ▩ : IV.



第2図 グアバ（上）とマンゴー（下）の栄養生長に及ぼす地温の影響
両図とも地温は左より、15°、20°、25°、30°、35℃

Fig. 2. Effects of the soil temperature upon the growth of guava, *Psidium guajava* L. (above) and mango, *Mangifera indica* L. (below)

The soil temperatures of the respective figures, from left to right, are 15°, 20°, 25°, 30° and 35°C.

理)及び8月調査材料(Ⅲ処理時期:夏期処理)では、幹径の最大値は30℃区、他の各形質は25℃区で、各形質の最小値は15℃区で観察された。10月調査材料(Ⅳ処理時期:初秋処理)では、最大値は葉数は30℃区、他の各形質は25℃区、各形質の最小値は15℃区で観察された。

葉色は各処理時期とも15℃区では薄緑色、20℃区ではやや薄緑色、25°及び30℃区は濃緑色、35℃区では緑色を呈した。根色は全地温区をとおして大差なく、全般的に低温側でわずかに褐色、高温側は暗褐色を呈した(第2図)。

以上4回の処理時期を通して各形質の生長についてみると、全般的に25°及び30℃区でピークを示し、最小値は15℃区で認められた。したがって、各処理時期の気温の差異が各地温における栄養生長のパターンに大きく影響するとは認められなかった。

2. 形質別生育状況

幹長:グアバ及びマンゴーとも最大は25℃区で多く、ついで30℃区で観察された。一方、最小値は15℃区で観察され、15℃区における栄養生長への影響は小さかった。しかし、マンゴーの各地温区間の生長の差異はグアバに比べ小さかった。

幹径:グアバ及びマンゴーともに幹径の生長への地温の影響はやや小さく、あえて示すと最大値は25°又は30℃区でみられ、15℃区の生長は最も小さかった。マンゴーのⅠ処理時期(晩秋処理)では各地温区とも他の3処理時期の場合より生長はやや大であったが、各地温区の生長のパターンは他の3処理時期と類似していた。

葉数:グアバの最大値は30℃区が多く、ついで25℃区でみられたが、両地温区間の差は小さい。最小値は15℃区又は35℃区でみられた。マンゴーの最大値は25℃区で多く、ついで30℃区でみられた。一方、低地温による生長抑制がみられ、各処理時期の最小値は15℃区であった。

地上部乾物重:グアバ及びマンゴーともに各地温の生長への影響は大きく、両種とも最大値は25℃区、ついで30℃区であった。最小値はグアバのⅢ~Ⅳ処理時期の35℃区の他は、グアバ及びマンゴーとも各処理時期15℃区でみられ、低地温での生長への影響が認められた。

地下部乾物重:グアバの栄養生長に及ぼす各地温の影響は大きく、最大値は25℃区、ついで30℃区でみられた。最小値はⅣ処理時期の35℃区の他は15℃区であった。マンゴーの最大値も25℃区、ついで30℃区であった。最小値は各処理時期とも15℃区であったが、15℃区と20℃区及び30℃区との間の生長の差は比較的小さかった。

生育に及ぼす形質別の各地温の影響をみると(第1図)、グアバ及びマンゴー両種とも地上部重及び地下部重に対する影響が大きかった。両種とも25℃区及び30℃区で生長は促進され、15℃区で抑制されたことは注目される。

一般に、地温を高めることで、植物の栄養生長は旺盛になるが、生育に適した地温の温度範囲は種により異なる。ブドウでは、久保田ら^{8~10)}が新梢生長は地温27℃であるとしている。また、Kliwer⁷⁾はブドウの地上部乾物重は20℃~30℃処理で大きく、それらと11℃又は35℃との間で有意差を認めている。トマト^{1,2)}及びキュウリ^{1~3)}では、育苗中の地温はそれぞれ22℃及び20℃、栽培中はそれぞれ14°~16°、14°~18°又は15°~25℃が適温と報告されている。植木¹²⁾は暖地における水稻の生育には水温25°~29℃が有効であることを認めている。一方、熱帯、亜熱帯果樹に及ぼす地温の影響に関する報告はさほどみられない。門田⁶⁾はパパイヤの発芽直後の実生苗を用い(実験期間3日)根の生長適温は32℃、根の生長最低温度は14℃、Reddy¹¹⁾はグアバ及びマンゴーのさし木における発根と根の生長の適温は32℃前後であると報告している。著者ら⁵⁾はアセロラは地温25°及び30℃、ムラサキクダモノトケイソウは地温20℃において栄養生長は大きいことを報告

した。このように、果樹、稲等では地温は高温側で生長は大である。また、著者ら⁴⁾は、グアバは4月～6月(1985年)処理期間において栄養生長は地温25℃で大であると報告しており、本実験の季節を異にした4処理時期の結果はそれとほぼ一致するものであった。

以上のように、グアバ及びマンゴーは、おおむね地温25℃、ついで30℃での生長は促進された。一方、グアバは高温になるほど根の褐色化がみられたことから、地温30℃、とくに、35℃では25℃の場合より根の老化が起り、養水分の吸収が阻害¹³⁾され、栄養生長に影響したと思われる。この現象は、施設栽培で30℃以上の地温になった場合は高温障害の可能性を示す指針を与えたものといえる。施設栽培では、夏期高温になりやすく、施設内が35℃以上の高温にならないよう、とくに、地温は25℃前後に管理することが必要と思われる。本実験における、異なる処理時期における各地温と栄養生長の関係を総合すると、グアバ及びマンゴー両種とも地温25℃から30℃で栄養生長量は大きい果樹といえよう。なお、このような温度条件で長期間の栽培を行った場合の地下部及び地上部の生長反応あるいは成樹に及ぼす影響についての検討は今後の課題である。

摘 要

熱帯性果樹類の栄養生長に及ぼす栽培時期と地温の影響を明らかにするために実験を行った。樹種はグアバ *Guava*, *Psidium guajava* L., 及びマンゴー *Mango*, *Mangifera indica* L., を供試した。15℃から35℃まで5℃間隔で水温を調節した5段階の恒温水槽内に実生苗を植えたプラスチックポットを置き、処理時期をかえて栽培し、実験開始60日後に幹長、幹径、葉数、地上部乾物重及び地下部乾物重を調査した。

1. 地温は各樹種の栄養生長に顕著な影響を与えた。
2. 処理時期を異にした場合でも、各地温下における生長量はほぼ同様なパターンを示した。
3. グアバ及びマンゴーの生長好適地温はおおむね25℃から30℃であった。とくに、地下部の生長は地温25℃がもっとも大であった。
4. 生長を最も抑制した地温はグアバ及びマンゴーとも15℃前後であった。

文 献

- 1) 藤井健雄・伊東 正・椎名不二男・湊 完爾. 1962. 果菜栽培温度に関する研究(1), トマト, キウリの育苗における気温, 地温の影響について. 千葉大園学報. 10: 59-70.
- 2) 藤井健雄・伊東 正. 1962. 果菜栽培温度に関する研究(2), ビニールハウス定植時の気温, 地温がトマト, キウリの発育に及ぼす影響について. 千葉大園学報. 10: 71-79.
- 3) 藤重宣昭・杉山直儀. 1967. トマトの生育に及ぼす根温の影響. 花芽分化と果実生産への影響. 園学要旨. 昭42秋. 148-149.
- 4) 石畑清武・水野宗衛. 1987. 熱帯果樹の生長に及ぼす地温の影響. 1. 栄養生長にみられる樹種間差異について. 鹿大農場研報. 12: 13-20.
- 5) 石畑清武・水野宗衛. 1989. 熱帯果樹の生長に及ぼす地温の影響. 2. クダモノトケイソウ及びアセロラの生長に及ぼす栽培時期と地温の影響. 鹿大農場研報. 14: 11-19.
- 6) 門田寅太郎. 1959. 蔬菜の幼根の生長に対する主要温度の研究. 高知大農研報. 8: 1-95.
- 7) Kliewer, W. M. 1975. Effect of root temperature on bud break, shoot growth, and fruit-set of 'Cabernet Sauvignon' grape vines. Amer. J. Enol. Viticul. 28: 82-89.

- 8) 久保田尚浩・新田尚美・江川俊之・島村和夫. 1986. 加温期の異なるブドウ 'マスカット・オブ・アレキサンドリア' の生育と内生生長物質に及ぼす地温の影響. 岡山大農学報. 67: 1-9.
- 9) 久保田尚浩・島村和夫. 1984. 加温時期の異なるブドウ 'マスカット・オブ・アレキサンドリア' の発芽, 新梢生長及び花穂発育に及ぼす地温の影響. 園学雑. 53(3): 242-250.
- 10) 久保田尚浩・柳沢穰治・島村和夫. 1987. 12月から加温したブドウ 'マスカット・オブ・アレキサンドリア' の成木の発芽, 新梢生長及び花穂発育に及ぼす地中加温の効果. 園学雑. 56(1): 16-23.
- 11) Reddy, Y. N. 1975. Bottom heat - a new technique for rooting hardwood cutting of tropical fruit. Current Science 44: 444-445.
- 12) 植木健至. 1966. 暖地における水稻生育に及ぼす灌漑水温の影響. VI. 栄養生長に及ぼす昼夜水温の影響, 一特に栽培時期の移動に伴う気温の変化との関連において一. 日作紀. 35(1,2): 8-12.
- 13) 吉田武彦. 1966. 根の活力測定法. 土肥誌. 37: 63-68.

Summary

This study was carried out to ascertain some effects of the growing season and the soil-temperature upon the growth of guava, *Psidium guajava* L. and of mango, *Mangifera indica* L.

Young trees were grown for 60 days at different soil temperatures of 15, 20, 25, 30, 35 °C at different seasons of the year.

Investigations were carried out on the following items, namely: stem height; cross diameter of stem; number of leaves; dry weight of top and that of root.

1. On the tops and the roots of the respective species some obvious effects of soil temperature upon the growth were observed.

2. Concerning the effects of the different soil temperatures upon the growth at the different growing seasons, almost similar growth-patterns were observed in the respective species.

3. The ranges of the optimal soil temperatures fitting for the most vigorous growth of guava and of mango were fixed to be about 25 °C ~ 30 °C, and that fitting for the best growth of the root was about 25 °C.

4. The soil temperature inhibiting both the growth of guava and of mango was about 15 °C, in common.