

カンキツ葉における気孔開度の季節的変化, 特に 着果負担との関係

中 島 芳 和 ・ 犬 童 良 平

(農学部果樹園芸学研究室)

Seasonal changes in stomatal aperture on citrus leaves with special reference to crop load

Yoshikazu NAKAJIMA, and Ryohei INUDO

Laboratory of Pomology, Faculty of Agriculture

Abstract: The print method was used for the measurement of the stomatal aperture on citrus leaves: Satsuma mandarin (*C. unshiu*), Hyuganatsu (*C. tamurana*), and Tosa buntan (*C. grandis* var. *Tosa*), twice or three times every month from early May to mid December, 1979. The stomatal aperture showed a tendency to be larger on the heavy crop trees than on the light crop ones, and this tendency was most marked during the summer.

Meanwhile the non-fruit shoot tends to have a larger stomatal aperture than the fruit shoot in the same tree in this experiment. The stomatal aperture on the old leaves of Hyuganatsu trees got large when the thin gibberellin solution was sprayed them in the winter.

K, Mg and Fe contents in leaves decreased with increasing crop load.

緒 言

果樹の葉の気孔開度は光度などの環境要因のほかに、樹体内の水分含量や ABA 濃度、さらには結果量などによっても大きく影響をうける。この結果量が増加すると気孔開度が大きくなることが報告されているから^(1,10), 気孔開度と結果量との関係を詳細に調査することによって、年ごとに高い生産性を維持するための適正結果量を推定する方法がみいだされるかもしれない。本報告では、まず手始めに着果負担の差異や、着果枝、不着果枝の差異、さらに冬季のジベレリン散布と気孔開度の季節的変化との関係について調査した。

材料および方法

ほ場に栽植の温州ミカン成木と土佐ブントンおよび冬季にビニールハウスで保温したコンクリートポットのヒュウガナツ若木を供試した。温州ミカンとヒュウガナツの両品種はそれぞれ多産樹と少産樹に区別した。開花終期の5月上旬(ヒュウガナツ), 5月下旬(温州ミカンと土佐ブントン)から, 12月中旬まで着果枝と不着果枝の新葉について, 毎月2~3回気孔開度を測定した。なお前年度の果実収穫は温州では前年12月上旬に, またヒュウガナツでは本年の5月下旬に行った。コンクリートポットの一部のヒュウガナツに1月上旬と下旬の2回, 10 ppm のジベレリン溶液を葉面散布した。気孔開度の測定にはスンプ法を用い, プレバートを作成して, これらの顕微鏡写真をとり, 孔辺細胞の幅と開口幅を測定した。開度は前者に対する後者の比で表示した。なお, 気孔は1葉あたり任意に3個選定して測定した。スンプ法は快晴の日の正午に, 樹冠の南側で地上約1mの高さの葉を選び, 裏面中央部に施した。葉分析には供試した温州ミカンの春枝を選び, 不着果枝の先端から第3~5節の葉を樹冠全体から20枚採取した。その乾燥粉末を試料として無機成分の分析を行った。NはC-Nコーダーを使用, Pはモリブデンブルー法, K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu

および Fe はそれぞれ原子吸光法により測定した。

実 験 結 果

実験開始前年の12月における供試樹の葉果比は温州ミカンでは多産樹の32.5~87.6に対して少産樹 101.4~127.9, ヒュウガナツでは多産樹64.7に対して少産樹178.5となった。気孔開度の季節的变化と着果負担との関係は第1~3図のとおりで、不着果枝の葉の気孔開度は両品種ともに全般に

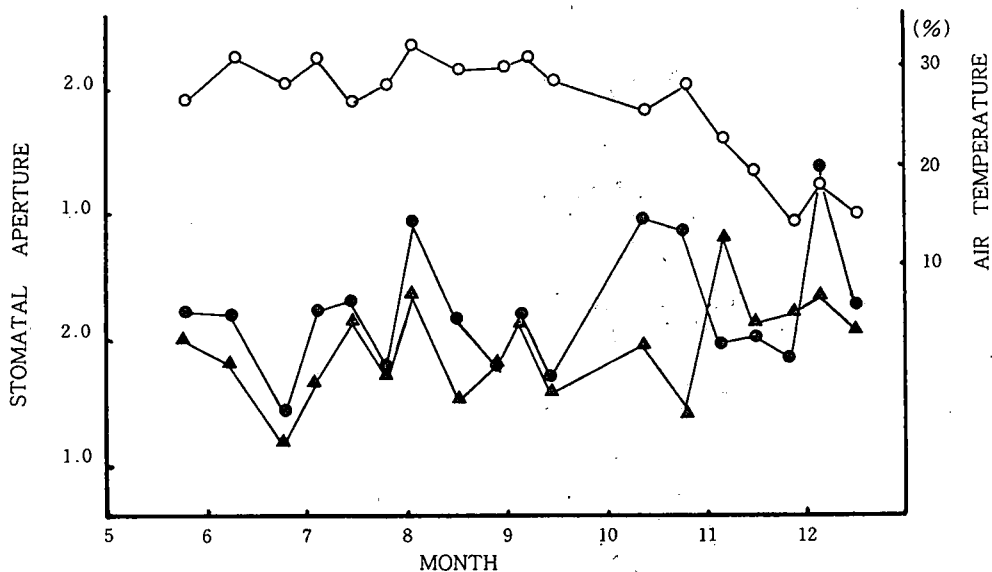


Fig. 1. Seasonal changes in stomatal response to crop load in Satsuma mandarin (Non-fruiting shoot). ●; Heavy crop trees, ▲; Light crop trees.

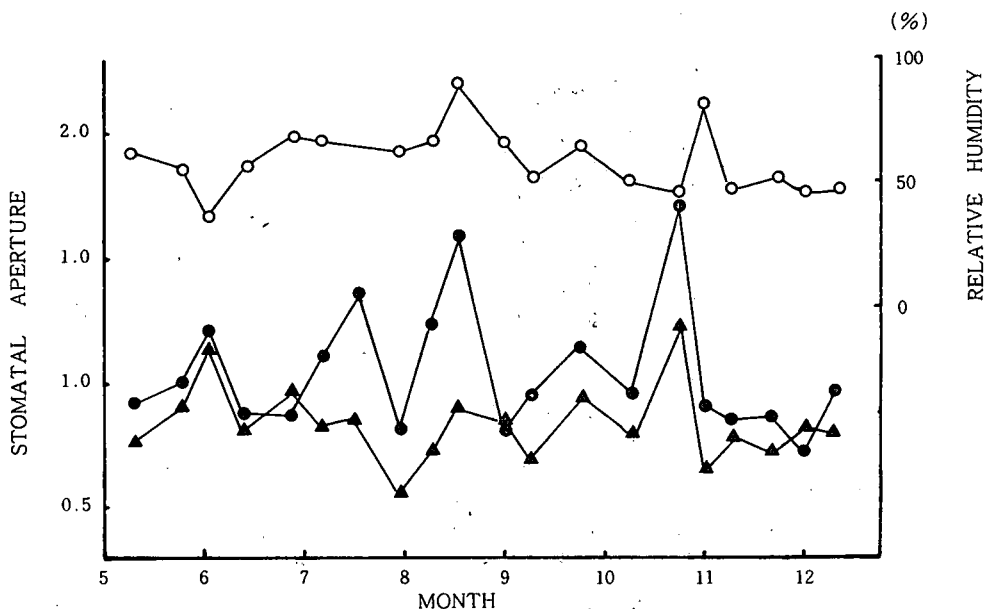


Fig. 2. Seasonal changes in stomatal response to crop load in Hyuganatsn (Non-fruiting shoot). ●; Heavy crop trees, ▲; Light crop trees.

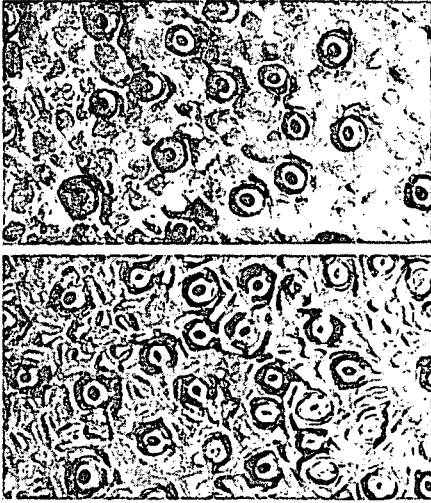


Fig. 3. Stomatal opening on Aug. 17, 1979.
(Satsuma mandarin)

Upper : Heavy crop tree.

Bottom : Light crop tree.

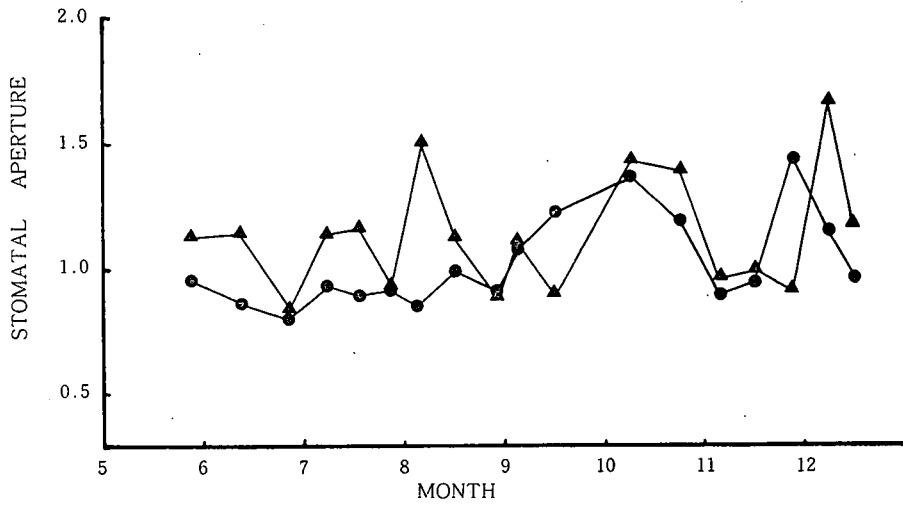


Fig. 4. Seasonal changes in stomatal aperture on the shoot with or without fruit in Satsuma mandarin. ●; Bearing shoot, ▲; Non-bearing shoot.

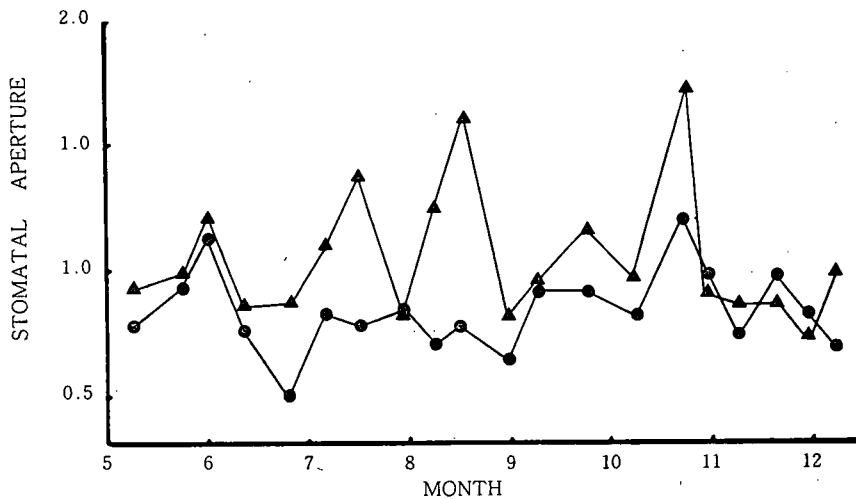


Fig. 5. Seasonal changes in stomatal aperture on the shoot with or without fruit in Hyugauatsu. ●; Bearing shoot, ▲; Non-bearing shoot.

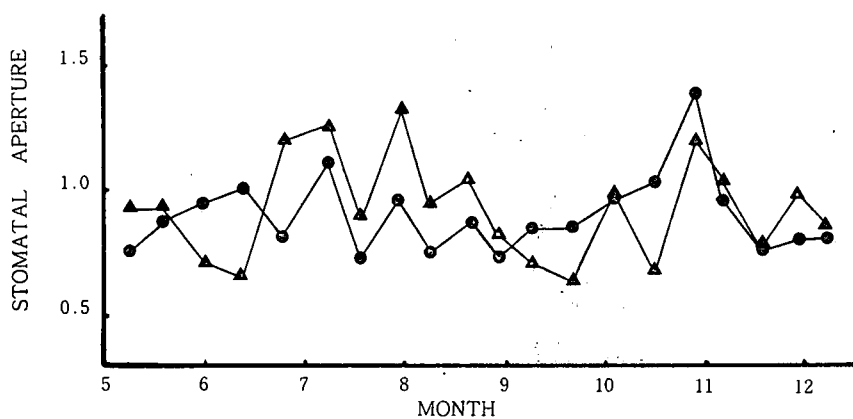


Fig. 6. Seasonal changes in stomatal aperture on the shoot with or without fruit in Tosa buntan. ●; Bearing shoot, ▲; Non-bearing shoot.

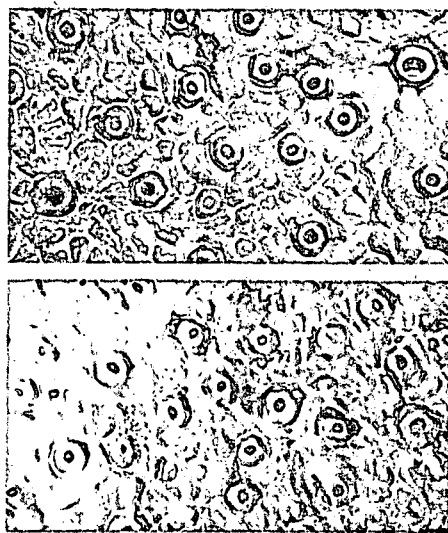


Fig. 7. Stomatal opening on July 27, 1979: (Satsuma mandarin)
Upper: Non-bearing shoot. Bottom: Bearing shoot.

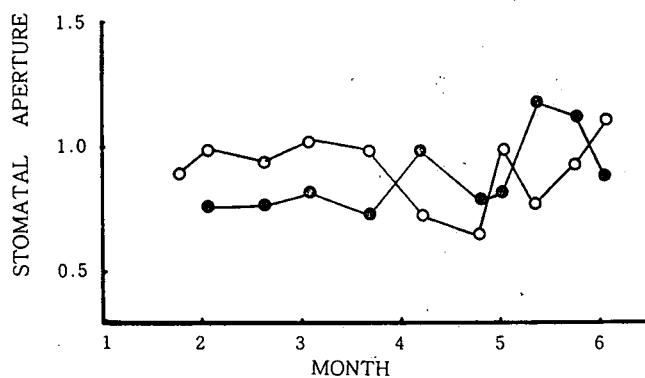


Fig. 8. Seasonal changes in stomatal response to GA spraying on Hyuganatsu. ●; Control, ○; GA spraying.

着果量の多い樹で高い傾向を示した。その傾向が最も顕著な時期は温州ミカン、ヒュウガナツの両品種とも気温の高い時期にあっており、気温が急速に下降した11月以降では、着果負担の影響はあまり認められなかった。

着果枝および不着果枝の葉における気孔開度の差異は第4～7図のとおりである。温州ミカン、ヒュウガナツ、土佐ブントンのいずれも、気孔開度は全般に不着果枝の方が着果枝よりも高い傾向にあった。特にその差異がはっきりしている時期は気温の高い夏期に多くみられた。また気孔開度の季節的変動は3品種とも不着果枝の方が着果枝よりも大きい傾向にあった。冬季に低濃度のジベレリンを散布したヒュウガナツでは散布後の2～3か月は明らかに気孔開度が大きくなったが、新しうが萌芽し始めた4月以降には、ジベレリンの影響はほとんどみられなかった(第8図)。

着果負担と葉内無機成分含量との関係は第1表のとおりである。着果負担によって、K, Mg, Fe含量が減少し、逆にCa, Znが増加する傾向にあった。他の成分含量にははっきりした影響がでない。

Tacble 1. *Effect of crop load on the mineral contents in Satsuma mandarin leaves*

Crop load	Tree no.	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
		%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
Heavy	1	3.03	0.15	1.95	3.74	0.33	28.6	58.9	18.2	158.9
	2	3.16	0.23	2.46	3.27	0.47	30.2	57.6	18.9	172.8
Light	1	3.09	0.16	2.56	3.01	0.41	29.6	53.1	19.1	177.1
	2	3.14	0.16	2.76	2.80	0.42	24.4	41.4	14.1	256.1

考 察

葉の気孔開度を季節的に調査したが、その季節的変動が極めて大きいことがわかった。その変動の大きい原因には測定時の光度、気温、樹体内水分含量の変化などに基づいていることが考えられる。一方、Hansen⁽¹⁾やTunswanら⁽¹⁰⁾はリンゴの葉の気孔開度は着果樹で大きいことを報告している。本実験においても、同様に多産樹の気孔開度は少産樹のそれよりも大きい傾向を示した。葉の水分含量が低下すると葉内ABA含量は著しく増加し^(2,11)、そのABAは気孔を閉ざして蒸散を低下させる⁽⁴⁾。したがって、気孔開度は葉の水分含量が不足すると低くなりやすい^(3,6)。多産樹は少産樹に比べると葉の搾汁液の浸透価が低く、水分含量が高い⁽⁹⁾から、多産樹の気孔開度が大きい直接の原因は葉の高い水分含量にあるのかも分らない。気孔開度に及ぼす着果負担の影響が最も大きい時期に、気温の高い夏期が相当したことも、この時期の土壌湿度の低下とそれに伴う体内水分の不足が最も大きかったことが考えられる。新しうに着果すると、光合成の割合および葉からの同化物の転流が果実に近い葉で増加すると報告されている⁽⁸⁾。気孔の開閉は孔辺細胞の拡散圧差によって制御される⁽⁵⁾から、この着果による光合成速度の増加は気孔の開度を大きくさせる原因の一つとなると考えられる。したがって、同一樹の中で着果枝と不着果枝について気孔開度を比較すれば、当然、着果枝の方が高くなるのが普通である^(1,10)。本実験では温州ミカン、土佐ブント、ヒュウガナツの3品種とも全般に不着果枝の方が高い傾向を示した。さらに詳細な検討が必要である。休眠期のヒュウガナツに低濃度のジベレリンを散布すると気孔開度は大きくなった。すなわち、ジベレリンはABAとは反対に作用するものと考えられる。Pennyら⁽⁷⁾は気孔が開いた状態では孔辺細胞のK濃度が隣接の表皮細胞よりも高く、逆に気孔が閉じると表皮細胞のK濃度の方が高くなるのを観察した。

着果負担によって葉内無機成分のうち、K, Mg および Fe 濃度が減少したが、これらの3成分の濃度がある程度、気孔開度に影響していることも考えられる。

摘 要

温州ミカン、土佐ブントンおよびヒュウガナツを供試し、それぞれ多産樹と少産樹を選定して、5月上旬から12月中旬まで毎月2〜3回ずつ、着果枝および不着果枝の葉の気孔開度を測定した。気孔開度は着果量の多い樹で大きい傾向を示し、その傾向が最も顕著な時期は気温の高い夏期であった。また同一樹の着果枝と不着果枝について気孔開度を比較すると、3品種とも全般に不着果枝の方がより大きい傾向を示した。ジベレリンを散布すると気孔開度は大きくなった。着果負担によって葉内 K, Mg および Fe 含量が減少した。

引 用 文 献

1. Hansen, P. 1971. The effect of fruiting upon transpiration rate and stomatal opening in apple leaves. *Physiol. Plant.* 25: 181—183.
2. Hiron, R.W.P., and S.T.C. Wright. 1973. The role of endogenous abscisic acid in the response of plants to stress. *J. Exp. Bot.* 24 (81): 769—781.
3. Lakso, A.N. 1979. Seasonal changes in stomatal response to leaf water potential in apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104 (1): 58—60.
4. Mittelheusen, E.J., and R.T.M. Van Steveninck. 1969. Stomatal closure and inhibition of transpiration induced by (RS)—abscisic acid. *Nature.* 221: 281—282.
5. Mohr, H. 1975. *Pflanzenphysiologie*. Springer-Verlag, Berlin: 271—275.
6. Parson, L.R. 1978. Water relations, stomatal behavior, and root conductivity of Red Osier Dogwood during acclimation to freezing temperatures. *Plant Physiol.* 62: 64—70.
7. Penny, M.G., and D.J.F. Bowling. 1974. A study of potassium gradients in the epidermis of intact leaves of *Commelina communis* L. in relation to stomatal opening. *Planta.* 119: 17—25.
8. Powell, A.A., and A.H. Krezdorn. 1977. Influence of fruit-setting treatment on translocation of ^{14}C -metabolites in citrus flowering and fruiting. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102(6): 709—714.
9. 鳥潟博高, 原 幹博, 鳥居鎮男, 榊原孝平. 1975. 温州ミカンの着果負担に関する研究. (第1報) 園学雑. 43 (1): 15—23.
10. Tunsuwan, T., and G. Bünemann. 1973. Spaltöffnungsverhalten bei Apfelbäumen mit und ohne Früchte. *Gartenbauwiss.* 38 (20): 109—115.
11. Wright, S.T.C. 1969. An increase in the "Inhibitor-B" content of detached wheat leaves following a period of wilting. *Planta.* 86: 10—20.

(昭和55年9月24日受理)

(昭和56年1月17日発行)