

ミカンの生育に及ぼす根圏pHの影響 (第1報)

養液 pH と生育について

橋本敏幸*・東上 剛*

The Effect of pH Reaction on the growth of citrus plants (I)

On the growth in solution culture.

Toshiyuki HASHIMOTO and Tsuyoshi TÔJÔ

緒言

昭和45～46年に三重県下各地のミカン園で、2～3月頃に、樹勢の弱い樹に異常落葉が発生した。その症状は、神吉ら¹⁾が述べているようなMn過剰による“赤褐色斑点”を現わさず、葉が黄色になる微量元素欠乏症を現わしていた。そこで落葉した樹の土壌および葉中成分の調査を行なった結果、発生園の多くは、土壌pHが6.5～7.5と高く、葉中Mn濃度が低かった。反面、障害発生園の中には酸性土壌園も一部見られた。以上のように土壌pHの高低による生育障害が見られたので、養液および土耕栽培によって、ミカンの生育に適した根圏pHの検討を行なった。本報は養液栽培についての結果である。

なお試験実施に当たり、指導を賜った吉川操次前環境部長、原稿取りまとめをご指導いただいた片岡虎男園芸部長、玉村浩司果樹研究室長に深甚の謝意を表す。

材料および方法

昭和48年4月、1年生橋川温州(キコク台)をガラス室内の85ℓ容水槽に2本ずつ植え、水槽内に苗木の保持材として礫(直径2～3mm)および発泡スチロール(直径2～3mm)を用いた。試験区は、養液pHを4.0、5.5、7.0の3区とし、礫およびスチロールそれぞれ1ブロック2本3反復で行なった。pHの補正は2～3日ごとに硫酸または水酸化カルシウムで行なった。養液は20分ごとに養液槽から植栽槽へかけ流し循環を行ない、養液量は3～5日ごとに定量にし、2か月ごとに取り替えた。養液濃度はN=120ppm, P=10ppm, K=40ppm, Ca=80ppm, Mg=20ppm, Mn=0.2ppm, Zn=0.2ppm, B=0.5ppmとした。なおN源としてNO₃-Nを108ppm, NH₄-Nを12ppmとし、Feはキレート鉄を用い、水は水道水を用いた。供試樹の解

体調査は49年6月に行なった。

成績

a. 樹体発育

養液pHの相違が樹体発育に与える影響を検討した結果は第1・2表に見られるように、試験終了後における幹周、全生体重ともpH4.0～7.0の範囲内であれば、ほとんど差が見られず、いずれのpHでも生育に顕著な影響が見られなかった。しかし、高pH区の葉重はやや重く、葉数はかなり少なかった。枝長は春・夏・秋枝とも、低pH区がかなり長く、節数も多かった。落葉率は高pH区が特に多かった。礫耕とスチロール区との生育を比較すると、各pH区とも礫耕が優れた。

第1表 pHの相違と樹体発育—1

調査項目 pH 材質	幹周 cm		全生体重 g		根 枝		葉 重 g			
	前	後	前	後	重 g	重 g	春	夏	秋	計
4.0	S	2.8 4.9	83 771	226 253	189 70	33 292				
	G	2.7 5.7	89 841	202 282	318 10	29 359				
5.5	S	2.7 4.8	84 766	238 224	207 32	65 304				
	G	2.5 5.6	78 865	185 331	302 25	22 349				
7.0	S	2.7 4.7	86 736	202 230	247 27	30 304				
	G	2.7 5.5	89 919	224 262	368 29	36 433				

Sは発泡スチロール・Gは礫耕 以下同様

第2表 pHの相違と樹体発育—2

調査項目 pH 材質	葉 数 枚				枝 長 cm				節 落 数 葉 率 %		
	春	夏	秋	計	春	夏	秋	計			
4.0	S	360	240	35	635	103	96	116	315	167	5
	G	550	9	54	613	96	59	117	273	147	14
5.5	S	366	90	60	516	87	82	36	205	111	8
	G	698	35	43	781	78	61	126	256	166	20
7.0	S	370	110	35	515	80	67	40	189	110	13
	G	301	54	48	403	84	77	105	282	149	39

*園芸部

b. 着 花

着花数は第3表に見られるように、低pH区が多く、次いで中pH区、高pH区の順であった。有葉花率は各pH区とも大差が無かったが、高pH区がやや多かった。枝の発生時期別の花数は、各pH区とも秋枝に多く、春夏枝は、ほぼ同数であった。開花時期は第4表に見られるように、中pH区がやや早く、高pH区がやや遅かった。

第3表 pHの相違と着花割合

調査項目 pH	材質	有葉花 %				裸花 %				全花数 花
		春枝	夏枝	秋枝	計	春枝	夏枝	秋枝	計	
4.0	S	20	23	42	85	2	4	9	15	114
	G	35	17	42	94	4	1	1	6	82
5.5	S	26	36	25	87	3	3	7	13	83
	G	15	27	51	93	3	2	2	7	92
7.0	S	28	36	28	92	4	3	1	8	78
	G	26	18	53	97	1	0	2	3	77

第4表 pHの相違と開花の早晚

調査項目 pH	材質	4月15日 ~4月24日	4月25日 ~5月6日	5月7日 ~	花数 節数
		%	%	%	
4.0	S	29	42	29	0.7
	G	24	52	24	0.6
5.5	S	52	33	14	0.8
	G	16	57	27	0.6
7.0	S	20	48	32	0.7
	G	3	66	31	0.5

c. 葉および樹体分析

植栽後3か月の葉内成分濃度は第5表に見られるように、K, Caは共に、高pH区が高く、次いで中pH区、低pH区の順であった。Mn, Zn, Feは逆に、低pH区が高く、次いで中pH区、高pH区の順であった。Pは中pH区が0.19%でやや高く、低pH区は0.17%、高pH区は0.17%と大差が見られなかった。

第5表 処理初期における葉内成分濃度

調査項目 pH	N%	K%	Ca%	Mnppm	Znppm	Feppm
4.0	2.88	1.93	1.35	71	120	143
5.5	3.04	2.03	1.43	35	58	118
7.0	3.00	2.11	1.51	18	37	92

スチロール・礫耕の平均値 以下同様 調査期日 S48年6月

植栽後15か月の葉内成分濃度は、第6・7表に見られるように春葉のKについては処理初期と同様の傾向で、高pH区が高かったが、夏、秋葉については高pH区は低下した。Mn, Znについては各葉令とも処理初期と同様の傾向を示し、低pH区が高く、高pH区が低かった。濃度は各pH区とも、春葉が高く、次いで夏葉、秋葉の順であった。

第6表 掘取時における葉内成分濃度—1

調査項目 pH	P %			K %		
	春葉	夏葉	秋葉	春葉	夏葉	秋葉
4.0	0.19	0.16	0.14	1.91	1.76	1.83
5.5	0.20	0.17	0.15	2.08	2.05	1.84
7.0	0.22	0.15	0.17	2.10	1.91	1.77

調査期日 S49年6月

第7表 掘取時における葉内成分濃度—2

調査項目 pH	Mn ppm			Zn ppm		
	春	夏	秋	春	夏	秋
4.0	67	106	129	130	104	138
5.5	28	52	106	75	62	91
7.0	19	26	28	47	53	43

調査期日 S49年6月

植栽後15か月の樹体成分濃度は、第8表に見られるようにP, Kは新春枝、細根とも高pH区が高く、次いで中pH区、低pH区の順であった。Mn, Znは逆に低pH区が高く、次いで中pH区、高pH区の順であり、細根中のMnは低pH区で特に多かった。

第8表 掘取時における枝および根成分濃度

調査項目 pH	P %		K %		Mn ppm		Zn ppm	
	枝	根	枝	根	枝	根	枝	根
4.0	0.20	0.23	1.05	1.66	16	2,490	76	3,000
5.5	0.21	0.24	1.25	1.83	7	620	73	2,390
7.0	0.24	0.25	1.26	1.84	10	510	58	1,720

調査期日 S49年6月

なお、養液中のT-Nはスチロール耕に多く、礫耕は少なかったがpH区間には大差がなかった。Mn, Znはスチロール耕、礫耕とも低pH養成では1.0ppmであるが、高pHでは0.01ppmと極端に差が見られた。

論 議

養液pHとミカンの生育について、キコク台温州を用いた本試験では低・中・高pHとも生育に顕著な差が見られなかった。しかしながら、他の養液栽培の報告として、ラフレモンの実生を用いたPAUL³⁾によると、pH4.0が生育不良で、pH5.0, 6.0には差が見られなかった。温州ミカンの実生を用いた佐藤ら⁵⁾によると、生育はpH3.0がもっとも劣り、pH4.0はやや劣った。ナツダイダイ実生を用いたRANDHAWAら⁴⁾によると、生育はpH5.5がもっとも良く、pH7.0はやや劣り、pH4.0でもっとも劣ったとしており、いずれも低pH液での生育不良を報告している。

本試験においても、溶液pHは常に補正を行ない、ほぼ設定pHでの試験であったが前記の諸報告と異なる結果になったのは、pHによる生育差よりも液温、気温条件あるいは台木による影響が考えられる。温度条件については、森ら¹⁾もリンゴの水耕試験で液温、気温条件が

養分吸収に大きな影響を与えると述べているが、本試験においては植栽槽がガラス室の地上部に設置されているので、日中の気温・液温が高温となり、pH区の相違よりも温度による影響が大きくなり、生体重に差が見られなくなったものと思われる。

着花量について、高pH区が少ないのは炭水化物量が未調査であるが、葉分析値でNが多いためにC/N比が低くなり、花数に影響したものと思われる。²⁾

葉内成分について、N¹⁵を用いたWALLACEら⁶⁾によると、葉内T-NはpH 3.5, 5.5, 8.0で有意差はないとしているが、NおよびCa濃度は本試験もRANDHAWAらも共に高pH区が高く、次いで中pH区、低pH区の順である。しかし、Ca濃度について、佐藤らはpH 4.0, 5.0, 7.0間に大差を認めていない。

高pH区には9月から葉が黄変するMn, Znの欠乏症が全葉の約5%に発生したが、逆に低pH区にはMn過剰症である「赤褐色斑点」が発生しなかったのは養液中のMn濃度が神吉らのように50~100ppmと言う高濃度でなかったためと思われる。

生育上、主要な働きをされると思われる春葉は、高pH区で1枚当りの葉重が重く、N, K, Ca濃度が高いので高pH区は吸収条件が良好と思われるが、Mn, Znの吸収が少なく、着花も少なく、さらに落葉が多いので栽培上は必ずしも良好な根圏条件とは思われない。一方低pH区の場合はMn, Znの過剰吸収害が考えられる。したがって、根圏のpHについてのみであれば、微酸性の5.5区が栽培環境として好ましいと思われる。

要 約

キコク台温州ミカン苗木を用いてpH 4.5, 5.5, 7.0別に養液栽培を行なったところ、次の結果が得られた。

1. 温州ミカンの生育は低・中・高pH別に顕著な差が

見られなかったが、着花量は低pH区に多く、高pH区は少なかった。高pH区にはMn, Znの欠乏症が見られた。

2. 葉または枝中のN, K, Ca濃度はpHが高くなる程多くなり、逆にMn, Zn, Feは低くなった。

3. 以上の結果、養液栽培条件での温州ミカンの根圏環境は微酸性が好ましいと思われる。

文 献

- 1) 神吉久遠・矢島邦康(1969)：マンガンおよびカルシウムの施用濃度と温州ミカンの異常落葉，園学雑，38(2) 131~136
- 2) 森英男・山崎利彦(1954)：水耕法によるリンゴ樹の養分吸収に関する研究(第1報) 未結果樹のNPK吸収過程について，園学雑23(4) 205~213
- 3) 大垣智昭・藤田克治・伊藤秀夫(1915)：温州ミカンの隔年結果に関する研究(第5報)摘花果および収穫時期と花成について，園学雑34(1) 1~8
- 4) PAUL F. S(1971)：Hydrogen-ion Toxicity on Citrus, J. Amer. Hort. Sci. 96(4) 462~463
- 5) RANDHAWA, S. S, and M. IWATA. (1968)：Effect of pH-Calcium Concentrations and sources of nitrogen on the growth and inorganic Concentration of citrus seedlings in solution culture, Jour. Japan. Soc. Hort. Sci. 37(4)
- 6) 佐藤公一・石原正義・栗原昭夫(1960)：石灰およびpHが主要果樹の生長ならびに体内成分に及ぼす影響，農技研報告 E-8 77~96
- 7) WALLACE, A and MUELLER, R. T(1957)：Ammonium and Nitrate Nitrogen Absorption from Sand culture by Rough Lemon Cuttings. Proc. Soc. Hort. Sci. 69(183~188)