

温州みかんの葉の黄化症状について

相沢 博*・福原好行**・西田和男*・岡田正行

1 緒 言

豊田郡安芸津町赤崎地区は、石英粗面岩に由来する赤味の強い重粘な赤黄色土壌が広く分布する地区である。近年この地区は構造改善事業および自己資金により柑橘園の造成が進められており、昭和32年から昭和41年の10カ年間に約94,000本の苗木が導入されている。ところが、昭和37年頃より地区内に従来見られなかった新植柑橘葉の黄化症状が認められるようになった。当初は幼木で栽培面積も少なかったことからこの症状はあまり注意をひかなかつたが、栽培面積が増加し、一部は生産樹令に達してようやく柑橘栽培への意欲が高まってきた折に地区全般にこのような症状が発現したため関係者の関心はこれに対する対策に集められた。

この症状については各分野から発生原因に多くの見解が寄せられたが、病害専門家はウイルスなど病害によるものでないとしたので、栽培的な立場から本症状に関する実態調査を行なった。その結果を報告する。

2 黄化症状発生の概況

1) 黄化症状

この症状は春葉および秋葉の新葉にみられる。春葉では新たに展開した葉の色が展葉後葉の周辺部から褪色し、7月上旬ごろには葉の先端から周辺部にかけて葉脈とは逆にV字形の鮮明なクロロシスが見られるようになる。夏葉では8月下旬頃からこのような症状が見られるようになる〔写真BおよびC〕が、春葉と夏葉では春葉に多く発生する。

また、このような逆V字の症状をしめさず、葉の先端あるいは葉の周辺部の生長が停止して奇形〔写真A〕となるものや巻葉〔写真E〕となるものもある。これらの症状は同一園内でも個体間の差異がかなり大きくあらわれ、また同じ枝でも葉によって症状のあらわれ方がちがう場合もある。成木では木の下部や、樹冠の内側の梢の葉に多く発生する。一般にこの症状のあらわれた樹の着花数はすくなく、症状葉は1年以内に落葉するものが多いことが観察されている。

2) 発生地区の状況

黄化症状発現の実態を知るため、品種間の差異、樹の生育状態、土壌のちがいおよび栽培管理など21項目の調査を発生地区内とその周辺農家67戸について行なった。それらの調査項目のうち主な項目について結果の集計をしたものが第1表である。

品種については早生温州および普通温州とも発生しており、品種間の差異は認められなかった。発成年次については新植後2年ないし3年後から症状に気づいた農家が多く、症状は“毎年発現する”とするものが全調査農家の $\frac{1}{2}$ にあたり、毎年発現することが多い。これに反して地区内でも“発現しない”と回答したものが $\frac{1}{4}$ あった。調査地域である安芸津町の赤黄色土では既こん地および開こん地の別なく発生している。

症状発生園の柑橘の生育は半数以上が生育不良となることをしめした。また着花数や着果数がすくなくなる傾向もしめしている。症状の発生した葉は1年以内に落葉する。

土壌並びに施肥管理との関係については、敷草栽培や草生栽培の行なわれない園で発生が多い。施肥量との関係では窒素質肥料を多肥した場合に発生が多く、また石灰質肥料の施用がすくない場合に発生が甚しい傾向が認められる。

第1表 聴取り項目と回答数

症状の出た品種		発見した年		毎年発現するか		発現する時期			
普通	南柑4号	13	40年	9	する	34	5月下旬	2	
	杉山	2	39年	13		しない	16	6月上旬	11
	不明	36	38年	25				" 中旬	15
	早生	15	37年	17	不明	17	" 下旬	11	
	不明	1	36年	1			7月上旬	16	
				不明	2			" 中旬	4
							8月上旬	3	
土壌の種類		既こん、開こんの別		生育の良否		着花の多少			
赤色土	46	既こん地	52	良好	16	多い	17		
黄色土	13	開こん地	13	普通	14	普通	11		
水田転換	2	不明	2	不良	36	少ない	38		
その他	4			不明	1	不明	1		
不明	2								
落葉の状況		着果の多少		施肥量との関係					
1年以上	21	普通	4	成分	多肥	中肥	少肥		
1年以内	38	少ない	62	窒素	32	10	24		
不明	8	不明	1					リン酸	19
発現する葉		土壌管理		加里	16	27	23		
春葉	61	清耕	30	石灰	8	8	50		
夏葉	6	敷草	16						
		草生	21						

3) 症状発生の有無と葉の化学的組成

この黄化症状は養分欠乏によって現われるものと考えられたので、昭和40年9月に花のつかなかった枝から春葉について、症状の甚しい葉と正常な葉を同一園から採葉し、葉の化学的組成を比較した。すなわち発光スペクトルおよび蛍光X線による機械分析を行って各種の要素を比較検討した。その結果は第2表に示すとおり Ca, Mg, K および Pb について両者に差異のあることが認められた。

第2表

分析法	発光スペクトル分析		蛍光X線分析	
	甚少	無多	甚少	無多
Ca	少	多	少	多
Mg	多	多	少	多
K	多	多	多	少
Pb	多	少	-	-

すなわち、発光スペクトル法による分析結果では石灰含量が症状の発生が甚しい葉で少なく、鉛は逆に症状葉で高い含有率をしめした。蛍光X線法では石灰含有率は発光スペクトル法と同様症状の発生が甚しい葉で少なく、苦土含有率もまた同様の傾向であった。加里については石灰や苦土とは逆に症状の発生が甚しい葉で却って高い含有率をしめした。

他の要素については両者の間に含有率の差は認められなかった。

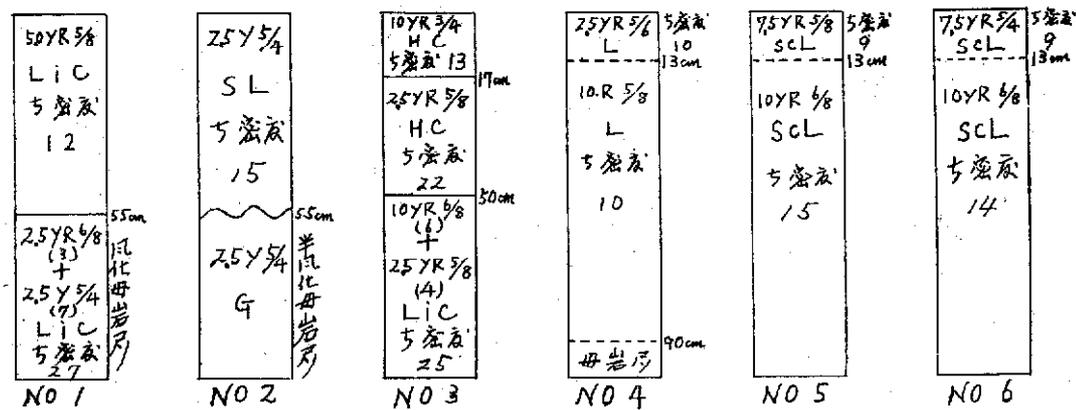
3 症状発生園の土壌的特長

昭和40年12月、豊田郡安芸津町赤崎地区について土壌調査を行なった。調査地点の特長は第3表にしめしたとおりである。

すなわち、(1)同一園内で毎年症状が甚しく発現する樹と、(2)然らざる樹の植生地点、(3)同一苗圃の苗木を同時期に植付け、症状の甚しい園地と、(4)然らざる園地、および(5)赤黄色土壌で症状の甚しい園地と、症状のすくない園地の6地点を選定し土壌断面の特性を調査した。

土壌の調査は樹幹より70cm離れた位置を試坑し「地力保全基本調査法にもとずいて断面調査を行った。また土壌の化学性を調査するための試料はこれら土壌断面からそれぞれ、地表下10cm、30cmおよび50cmの部位より採土した。

1) 土壌断面の状態



調査地点柱状図

第3表 調査地点の概要

地点番号	品 種	樹 令	症 状	土 壌 管 理	備 考
1	杉 山	4	微	敷 草	} 同一苗圃の苗木を使用 同時期に開墾し植付けた。
2	"	4	甚	草 生 (エンバク)	
3	"	4	微	"	
4	"	9	甚	敷 草	} 同一園内
5	南 柑 4 号	9	軽	"	
6	"	9	甚	"	

試坑地点1 (傾斜 S.8°)

第1層0~55cm 腐植に乏しい明赤褐(5YR 5/8)のLiC, 構造は粒状~小塊状, ち密度は10で粗, 粘着性は大, pH(H₂O)は6.1~5.0, 下層との境界は明瞭

第2層56cm~ 腐植に乏しい橙(2.5YR 5/8)と黄褐(2.5YR 5/4)の混合したLiC, 構造はカベ状, ち密度は27で密, 粘着性は大, 酸化沈積物は膜状を含む。細根の分布は70cmまで

試坑地点2 (傾斜 S.8°)

第1層0~55cm 腐植に乏しい黄褐(2.5YR 5/4)のSL, 構造は粒状, ち密度は15で中, 中~細角礫を含む粘着性は小, pH(H₂O)は6.0~5.7下層との境界は明瞭

第2層56cm~ 黄褐(2.5YR 5/4)の半風化母岩層, 細根の分布は45cmまで

試坑地点3 (傾斜 ES, 12°)

第1層0~17cm 腐植を含む暗褐(10YR 3/4)のHC, 構造は小塊状, ち密度は13で中, 粘着性は大, pH(

H₂O) は7.0, 下層との境界は明瞭

第2層18~50cm 腐植に乏しい明赤褐 (2.5YR%) のHC, 構造はカベ状, ち密度は22で中, 粘着性は大, pH (H₂O) は5.3~4.5, 下層との境界は明瞭

第3層51cm~ 腐植に乏しい LiC, 色は明黄褐 (10YR%) と明赤褐 (2.5YR%) の混色, 構造はカベ状, ち密度は25で密, 細根分布は25cm

試坑地点4 (傾斜0°)

第1層0~13cm 腐植に乏しい明赤褐 (2.5YR%) のL, 構造は粒状~小塊状, ち密度は10で粗, 細礫があり, 粘着性は中, pH (H₂O) は5.2, 下層との境界は判然

第2層14~90cm 腐植に乏しい赤 (10YR%) のL, 構造は細粒状, ち密度は10で粗, 細~小礫があり, 粘着性は中, pH (H₂O) は4.9, 細根分布は35cmまで, 第3層は母岩層である。

試坑地点5 (傾斜 NNW, 20°)

第1層0~13cm 腐植に乏しい明褐 (7.5YR%) のSCL, 構造は小塊状, ち密度は9で粗細~小礫があり, 粘着性は中, pH (H₂O) は5.5, 下層との境界は判然

第2層14cm~ 腐植に乏しい明黄褐色 (10YR%) のSCL, 構造は粒状~小塊状, ち密度は15で中, 細~小礫があり, 粘着性は中, pH (H₂O) は5.0, 細根分布は1m以上。

試坑地点6 (傾斜 NNW, 20°)

第1層0~13cm 腐植に乏しいにぶい褐 (7.5YR%) のSCL, 構造は小塊状, ち密度は9で粗, 細礫があり, 粘着性は中, pH (H₂O) は4.9, 下層との境界は判然

第2層14cm~ 腐植に乏しい明黄褐 (10YR%) のSCL, 構造は粒状~小塊状, ち密度は14で中, 細~中礫があり, 粘着性は中, pH (H₂O) は5.1, 細根分布は90cm

2) 土壌分析の結果

分析結果は第5表に示したとおりである。

第5表 土壌分析結果 (風乾細土100g中)

地点番号	層位 (cm)	PH		y ₁	T-N (%)	腐植 (%)	AV-P ₂ O ₅ (mg)	CEC (me)	置換性塩基 (mg/100g)			
		H ₂ O	Kcl						CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
1	10	6.1	5.4	0.5	0.04	1.08	6.0	8.5	187.5	29.8	55.5	2.5
	30	5.4	4.1	15.3	0.04	1.60	5.1	8.5	83.8	22.0	25.6	3.2
	50	5.0	4.1	16.0	0.02	0.35	2.8	7.2	83.8	17.6	22.5	2.2
2	10	6.0	4.8	4.0	0.02	0.50	2.8	7.2	96.0	80.5	34.5	6.0
	30	5.7	3.9	25.0	0.02	0.60	Trace	7.2	60.9	77.2	21.0	6.0
	50	5.7	3.9	22.5	0.02	0.35	"	7.2	22.9	93.7	21.0	8.6
3	10	7.0	6.7	赤変	0.02	2.01	2.7	12.4	442.0	110.2	147.0	5.4
	30	5.3	3.9	22.9	0.04	0.85	Trace	12.4	182.9	33.1	19.5	8.6
	50	4.5	3.8	18.0	0.02	0.45	2.8	11.1	182.9	33.1	9.0	8.6
4	10	5.2	3.9	22.9	0.02	0.62	5.1	8.5	100.6	48.5	49.5	1.8
	30	4.8	3.9	18.0	0.02	0.45	0.9	8.5	83.8	22.0	25.2	3.2
	50	4.9	4.1	15.0	0.02	0.04	Trace	8.5	99.1	33.1	18.0	3.2
5	10	5.5	4.0	4.5	0.07	1.16	6.0	12.5	221.0	60.6	61.5	3.2
	30	4.9	4.0	21.5	0.02	0.40	1.4	9.8	53.3	66.1	39.0	8.6
	50	5.0	4.1	18.0	0.02	0.62	0.9	8.5	76.2	77.2	43.5	6.0
6	10	4.9	4.1	12.5	0.04	0.95	5.1	9.8	91.4	71.6	57.0	1.8
	30	4.8	4.0	24.3	0.04	0.91	0.9	9.8	53.3	27.6	39.0	3.5
	50	5.1	4.1	16.3	0.02	0.50	0.9	9.8	51.8	72.7	39.0	1.5

地点番号	層位 (cm)	石飽和度 (%)	炭度 (%)	水溶性 Al ₂ O ₃ (mg)	N-KCl Al ₂ O ₃ (mg)	易還元性 MnO (mg)	可吸態 Cu (ppm)	2+ Zn (ppm)	2+ Pb (ppm)	Ca/Mg
1	10	78.9	Tr	Tr	7.5	9.68	8.7	1.9	13.5	4.5
	30	35.3	0.075	48.8	48.8	7.48	6.0	1.4	11.7	2.7
	50	41.7	0.050	56.3	56.3	9.68	3.9	2.4	17.7	3.4
2	10	37.2	0.075	43.8	43.8	41.80	3.9	0.7	6.9	0.9
	30	30.6	Tr	62.5	62.5	46.40	-	0.5	4.5	0.6
	50	10.4	0.050	58.7	58.7	23.20	-	1.2	7.5	0.2
3	10	127.4	0.025	10.6	10.6	9.03	6.9	3.1	21.6	2.9
	30	52.4	0.075	66.9	66.9	2.58	2.4	5.3	36.0	4.0
	50	58.6	0.075	56.3	56.3	3.60	-	1.9	13.9	4.0
4	10	42.4	0.100	50.0	50.0	17.03	-	1.9	12.9	1.5
	30	35.3	0.100	82.5	82.5	16.12	-	6.2	42.9	2.7
	50	41.2	0.075	56.3	56.3	21.28	-	3.1	21.9	2.1
5	10	63.7	0.150	28.8	28.8	10.16	2.4	4.3	27.6	2.6
	30	19.4	0.075	68.8	68.8	10.58	-	3.8	24.9	0.6
	50	31.7	0.100	50.0	50.0	12.64	-	3.8	24.9	0.7
6	10	33.7	0.150	55.0	55.0	20.64	2.4	1.2	9.0	0.9
	30	16.3	0.075	71.3	71.3	47.20	-	0.7	6.9	1.4
	50	18.4	0.075	55.0	55.0	56.76	-	0.7	6.9	0.5

深さ10cmの部位では症状園と正常園に明らかな差が認められるが、30cm、50cmの部位では置換性石灰含量のほかは差が認められない。10cmの部位では地点2、4、6の症状園で酸性が強く、腐植、塩基置換容量、置換性石灰、石灰飽和度、可給態亜鉛および鉛などの含量が少なく、置換性アルミニウム、易還元性マンガンなどの含量が多かった。Ca/Mg比は10cmの部位で症状園が0.9~1.5、正常園が2.6~4.5であった。

地点1、2は開園予定地土壌調査の処方箋により開園時に多量の石灰資材、磷酸資材が投入されている地点1で断面調査観察から投入した資材は下層までよく混和されているのに対して地点2では下層への混入が不十分であることが認められたことから開園時の資材の投入量、投入方法の違いによる土壌改良の差異が新植後のみかんの生育の差異としてでてきているものと思われる。

地点3、4は普通畑を柑橘園に転換した所で地点4は植付けの時に十分な資材投入（とくに磷酸資材）がされていない。地点3では第6表に示した如く、開園時の資材投入量および翌年の施肥量が極めて多いが、手開墾であるため下層の改良がなされていない。地点5、6については管理むらによる差がでてきている様である。

第6表 調査地点の土壌改良資材投入量及び施肥量 (kg/10a)

地点番号	39年				40年			
	窒素	磷酸	加里	苦土石灰	窒素	磷酸	加里	苦土石灰
1	86.5	27.2	43.9	600	2.0	1.4	1.6	400
2	14.1	20.8	8.7	830	10.5	6.3	7.8	630
3	30.1	130.0	90.0	280	30.0	130.0	90.0	260
4	19.5	9.6	11.7	400	9.0	6.3	7.2	360
5	13.4	7.2	8.6	750	15.5	9.8	12.1	400

4 症状葉の化学的組成

1) 分析法

葉は水洗後乾燥粉碎し、アルミニウムはアルミノン法、亜鉛、鉛はジチゾン法、モリブデンは Thiocyanate⁵⁾法によった。その他の項目は園芸試験場の方法に準じて分析した。形態別の石灰については橋本氏の方法に従った。

2) 葉分析結果

分析結果を示すと第4表の通りである。

第4表 葉分析結果 (風乾物中)

地点番号	100枚 生菜重	灰分 (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Fe ₂ O ₃ ppm	MnO ppm	Zn ppm	Pb ppm	Mo ppm	CaO/ MgO	CaO/ K ₂ O	Ca/N
1	96.5	10.90	4.30	0.34	2.55	4.04	0.88	370	97	16.5	18.8	0.23	4.59	1.58	0.84
2	50.6	6.45	2.70	0.43	2.70	1.83	1.20	140	65	33.0	18.8	0.43	1.53	0.68	0.49
3	79.2	9.25	3.28	0.41	3.15	2.77	0.96	560	161	13.0	11.2	0.27	2.89	0.88	0.60
4	50.6	7.90	3.80	0.37	3.38	1.83	1.21	280	65	16.5	18.8	0.33	1.51	0.54	0.34
5	127.8	10.90	3.13	0.41	1.88	4.88	1.09	460	97	11.1	12.2	0.58	4.48	2.60	1.12
6	76.3	8.55	2.70	0.37	3.30	2.02	1.17	260	97	15.5	18.8	0.38	1.73	0.61	0.53

症状葉は幅の狭小なものが多いこと、変形したものがあることなどから100枚葉重が明らかに軽く、灰分も少なかった。石灰、鉄含量は症状葉で明らかに少なく、特に石灰は佐藤氏の示す葉分析標準値の欠乏に近い含量であった。苦土含量は症状葉が多く、石灰、苦土、加里間の関係では CaO/MgO 比が症状葉 1.51~1.73、正常葉で 2.88~4.59 と明らかな差が認められた。CaO/K₂O 比では症状葉が 0.54~0.67、正常葉が 0.88~2.60、MgO/K₂O 比は症状葉 0.35~0.44、正常葉で 0.31~0.57 であった。亜鉛含量は地点 2 以外の各地点とも標準量の欠乏の範囲に属する。

4) 形態別石灰含量

前述した如く石灰含量に差が認められたので、昭和41年9月に地区内の4園より症状葉を採り、水洗乾燥後に黄化部分と褪色部分に切り分けて分析した。対照として地区内の健全園と豊田郡豊町の優良園の葉を分析した。

その結果を第7表に示す。

全石灰含量は黄化部分が緑色部分より少なく、緑色部分も正常葉に較べると約 $\frac{1}{2}$ と少ない。形態別石灰含量は正常葉が10%塩酸可溶>水溶性>2%醋酸可溶>10%塩酸不溶の順で、症状葉では10%塩酸可溶>2%醋酸可溶>水溶性>10%塩酸不溶の順となり、水溶性石灰の比率が低下し、2%醋酸可溶石灰の比率が増大している。黄化部分では10%塩酸不溶石灰を除く他の各形態とも緑色部分より含量が少ない。また石灰含量の多い形態で大きく、含量の少ない形態では殆んど動いていない。この傾向は堀氏等の蔬菜で行なった⁷⁾この傾向は堀氏等の蔬菜で行なった形態別石灰含量の傾向と同一であった。

形態別石灰含量の比率では、正常葉に較べ緑色部分の水溶性石灰が低く、2%醋酸可溶石灰、10%塩酸不溶石灰が高い。黄化部分では水溶性、10%塩酸可溶石灰が低く、2%醋酸可溶、10%塩酸不溶石灰が高くなっている。野本氏は畑作物が石灰欠乏土壌で育った場合、特に生理的に重要と思われる N/2 醋酸可溶石灰含量の低下が著しいことを報告している。正常葉に対する症状葉の各形態の石灰含量の比率は2%醋酸可溶石灰が高、水溶性、10%塩酸可溶石灰で低く、特に黄化部分にこの傾向が強い。このことは十分な石灰が供給されれば十分に石灰を体組織構成に利用し、なお多くの水溶性石灰を保持することができるが、石灰に乏しい場合は、他の犠牲において体組織の構成がされるためにこのような傾向がでたものと思われる。

第7表 形態別石灰含量及び比率

No.	量 (乾物中%)				比率 (%)					備考
	HAc-sol	Hcl-sol	Hcl-insol	Total	H ₂ O-sol	HAc-sol	Hcl-sol	Hcl-insol	Total	
1	0.382	0.523	0.040	1.126	16.1	33.9	46.4	3.6	100	黄化部分
2	0.382	0.433	0.060	1.116	21.6	34.2	38.8	5.4	100	
3	0.382	0.523	0.040	1.126	16.1	33.9	46.4	3.6	100	
4	0.463	0.604	0.040	1.550	28.6	29.9	39.0	2.5	100	
5	0.402	0.521	0.045	1.230	20.6	33.0	42.7	3.8	100	
6	0.464	0.786	0.050	1.542	15.7	30.1	51.0	3.2	100	緑色部分
7	0.444	0.625	0.040	1.371	19.1	32.4	45.6	2.9	100	
8	0.201	0.403	0.756	1.400	14.4	28.8	54.0	2.8	100	
9	0.423	0.483	0.785	1.731	24.4	27.9	45.4	2.3	100	
平均	0.282	0.449	0.738	1.511	18.4	29.8	49.0	2.8	100	
10	0.745	0.644	1.390	2.819	26.4	22.8	49.4	1.4	100	大長 優良園 赤崎"
11	0.986	0.563	1.529	3.118	31.6	18.1	49.0	1.3	100	
平均	0.866	0.604	1.460	2.969	29.0	20.5	49.2	1.4	100	

3) 県内分布

この症状が赤崎地区だけのものか、或は県下に広く見られるものかを調査するために柑橘関係普及委員会、広果連技術員会同にて、スライド、実物により説明し各地における発現の状況を調べて貰った。その結果3地区より同一症状と思われるものがあるとの報告があり確認するために出向いたが本症状とは異なるものであった。

なお、赤崎地区以外で本症状と同一の症状が発生する地区及び亜鉛欠症状を認められた地区について調査した結果は第8表の通りである。

第8表 赤崎周辺地区の分析結果

地点	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Fe ₂ O ₃ (ppm)	Zn (ppm)	CaO/MgO	備考
1	3.10	0.44	2.55	3.72	0.66	133	5.8	5.63	安芸津町太田 品種 杉山
2	3.38	0.40	2.05	3.77	0.26	70	5.8	14.5	" 小松 品種 尾張
3	2.96	0.40	2.80	1.91	0.96	103	23.3	1.98	" 三津 品種 尾張
4	2.96	0.35	2.30	1.30	0.92	66	5.8	1.41	安浦町深之浦 品種 杉山

この症状は現在のところ安芸津町周辺の赤崎地区および上記4地区でのみ認められ、他の地域では認められていない。

5 考 察

従来より畑地の酸性改良の必要性は強調され、推進もされてきたところである。しかし畑作物の多様性とそれに伴う好適 pH の幅が広いこと、石灰過用の障害。また柑橘、ブドウなど永年作物では下層土の改良達成には多くの難関があること。酸性障害には石灰欠乏、アルミニウムの毒性、微量元素の欠乏、過剰など多くの障害が包含されている。

橋本氏等は施肥による酸性化、特にアンモニア態窒素の施用による土壌の酸性化が尖鋭化することを認めており、窒素施用にあたっては石灰の併用が必要であるとともに粗粒質の石灰資材の使用が大切であることを論じている。また広島県下の果樹園で化学肥料を毎年多施される柑橘園土壌では、その酸性化が顕著であることも報告されている。

酸性の強い赤崎地区の土壌については前述したことから窒素多施、石灰少施の傾向を早急に改善する必要がある。

永田氏は可溶性アルミニウムによる養分の吸収阻害は石灰が最も大きいとし、高橋氏は裸麦の石灰吸収は水溶性アルミニウムより置換性アルミニウムによって阻害されることを報告している。柑橘の細根は一般に30cm位までの深さに多く分布し、これらの根による石灰吸収が症状園では置換性アルミニウムによって阻害されることが思考される。地点2, 4, 6の置換性石灰含量は明らかに低く、石灰飽和度も40%以下と低い。また置換性 Ca/Mg 比も1.5以下と低いこのような土壌に、森田氏等の報告にあるように根の置換容量の大きな柑橘を栽培することは、置換性アルミニウムによる石灰の吸収阻害と相まって石灰欠乏による障害をひき起すものと思される。

地点5の30cm, 50cmの部位の Ca/Mg 比は0.6, 0.7と低いことから症状が極めて発現しやすい状態にあると考えられる。

堀氏等はカンランの石灰欠乏の判定には石灰含量より石灰と窒素の含量の比率に注目することが必要としているが、ミカンの葉でも症状葉の Ca/N 比が低いことが認められた。

地点1, 3, 5の葉の亜鉛含量は欠乏に属する含量であるが別に欠乏症状は認められなかった。これは石灰と加里の含量の比率によるものと思される。即ち症状葉では $\text{CaO}/\text{K}_2\text{O}$ 0.54~0.67, 正常葉では0.88~2.60と高い傾向にあり、塩谷氏の示した症状葉2.61, 正常葉5.16の差ほど大きくはないが、このため症状の発現が蔽蔽されているのではないだろうか。この点については今後の検討にまきたい。予備分析にて差が認められた鉛では特に差が認められなかった。

各地点の土壌中の可給態亜鉛含量はかなり少なく、このような土壌に第6表に示した地点3の如く、磷酸を多量に施用することは亜鉛の吸収を阻害する面もあるので注意すべきことである。

当初この症状は大塚氏等の報告にある症状によく似ていることからモリブデン欠乏によるものではないかと考えたが、柑橘支場が現地で行ったモリブデン散布試験や筆者等が苗木で行ったモリブデン散布試験効果が認められなかった。

以上のことから赤崎地区に発現する黄化症状は石灰の欠乏、亜鉛の欠乏に起因するもので、その症状は石灰の欠乏による障害が亜鉛の欠乏による障害より極めて大きい場合は奇形症状となり、そうでない場合は逆でもV字形症状を示す黄化症状が発現するものと思した。

6 摘 要

豊田郡安芸津町赤崎地区に発現する黄化症状の実態を把握するため調査を実施した。

1) この症状は春葉の展葉する6月上旬頃より見られ、夏葉では8月下旬頃より見られる。症状の発現した樹は着花が少なく、1年以内に落葉する2通りの症状が認められる。

2) 施肥量は窒素の施用量が多く、石灰施用量が少ない傾向である。

3) 調査地点は同一園内で毎年症状の甚だしい樹と少ない樹、同一苗圃の苗木を同時期に植付け、症状の甚だしい園と少ない園、赤黄色土壌で症状の甚だしい園と少ない園の6地点を選定した。

4) 症状葉は正常葉より100枚葉重が軽く、灰分、石灰、鉄含量も少ない。又葉の亜鉛含量は症状発現の有無にかかわらず、葉分析標準量の欠乏の範囲であった。苦土含量は症状葉が多く、CaO/MgO 比は症状葉1.51~1.73, 正常葉2.88~4.59と明らかな差が認められた。CaO/K₂O 比は症状葉0.54~0.67, 正常葉0.88~2.60であった。

5) 土壌分析では10cmの部位で明らかな差が認められた。即ち症状園では酸性が強く、腐植、塩基置換容量、置換性石灰、石灰飽和度、可給態亜鉛、鉛などの含量が少なく、置換性アルミニウム、易還元性マンガン含量が多かった。Ca/Mg 比は10cmの部位で症状園0.9~1.5正常園2.6~4.5であった。

6) 症状葉を黄化部分と緑色部分に分けて形態別石灰含量を調べた。その結果は緑色部分>黄化部分で含量比率は10%塩酸可溶>2%醋酸可溶>水溶性>10%塩酸不溶の順であった。正常葉の含量比率は10%塩酸可溶>水溶性>2%醋酸可溶>10%塩酸不溶の順で症状葉と異なる。

7) この症状は現在安芸津町周辺にだけ見られる。

8) 以上の結果から石灰と亜鉛の欠乏による合併症と思考した。

引用文献

- 1) 菅野一郎, 本荘古男, 有村玄洋 1957 花崗岩類に由来する赤黄色土の粘土鉱物 (第1報) 日土肥誌 28, 2: 51—54
- 2) 岡信寿之 1966 みかんの斑葉症状について, 普及活動年報10集の1 24—27
- 3) 農林省振興局農産課 1961 地力保全対策要綱並びに関係実施要領 (地力保全対策資料第6号)
- 4) 農林省振興局 1959 地力保全基本調査における土壌分析法 (地力保全対策資料第1号)
- 5) 橋本 武, 岡本 守 1953 作物のマグネシウム栄養に関する研究 (第2報), 日土肥誌, 24, 4: 39—42
- 6) 佐藤公一 1962 果樹の施肥と土壌, 朝倉書店, 44
- 7) 堀 裕, 山崎肯哉, 上浜竜雄, 青木正孝 1959 蔬菜の石灰栄養に関する研究, 第1報 東海近畿農試報告園芸部第5号 34, 10, 98—114
- 8) 橋本 武, 中村和弘 1968 施肥による土壌の酸性化について 広島農業研究第4号 43, 3: 57—63
- 9) 広島県果実農業協同組合連合会, 広島県立農業試験場柑橘支場 1960 土壌調査成績書
- 10) 永田武雄 1954 Al が養分吸収に及ぼす影響 (第2報): 日土肥誌 24, 5: 11—14
- 11) 高橋達児 1963 酸性火山灰土壌における置換性アルミニウムが裸麦のカルシウム吸収におよぼす影響, 日土肥誌 34, 3, 88—91
- 12) 大塚恭司, 高橋幸雄 1962 蛇紋岩地帯における温州ミカンの生育障害について (第1報), 日土肥誌 33, 10: 461—464
- 13) 森田修二, 青木 朗 1960 果樹根の養分摂取に関する研究(1) 日土肥誌 31, 5: 234—236
- 14) 堀 裕, 山崎肯哉, 上浜竜雄, 青木正孝 1959 富士市における秋播早生カンラン生産の推移と所謂心腐れ症の発生について 園学雑 28, 4: 267—276
- 15) 山崎 伝 1966 微量要素と多量要素 博友社 264—272
- 16) GARY M. PAULSEN and OLUGUN A. ROTIMI 1968. Phosphorus-Zinc Interaction in Two Soybean Varieties Differing in Sensivity to Phosphorus Nutrition. Soil Sci. Soc. Amer. proc. Vol 32.
- 17) 野本亀雄 1956 畑作物の栄養に関する研究 第2報 東北農試研究報告第10号: 198—203

Summary

On the Yellow-Turned Symptom of Citrus Unsyu Leaves

Hiroshi AIZAWA, Yoshiyuki FUKUHARA, Kazuo NISHIDA

and Masayuki OKADA

The studies were carried out on the yellow-turned symptom which has occurred in citrus orchards at Akasaki district in Akitsu-cho, Hiroshima Prefecture. Six different orchards in the occurrence of yellow-turned symptom were selected. Some field surveys and laboratory experiments were conducted on the occurrence of symptom, the chemical properties of field soils and chemical components in the yellow-turned leaves. The results obtained are as follows.

1. The yellow-turned leaves occur on spring leaves early in June and on summer leaves late in August. The trees on which the symptoms appeared have a few blossoms and these trees defoliate their leaves within a year. The yellow-turned symptom is classified into two types. Type 1: The newly developed leaves grow dull in color around the edge of leaves at first and then a clear V-type chlorosis appear in the opposite direction to the vein from the apex to edge of leaves. Type 2: The leaves arrest their growth in the apex or edge part and show a malformation.

2. The occurrence of the yellow-turned symptom was frequent in the orchards where much nitrogen and little lime had been applied.

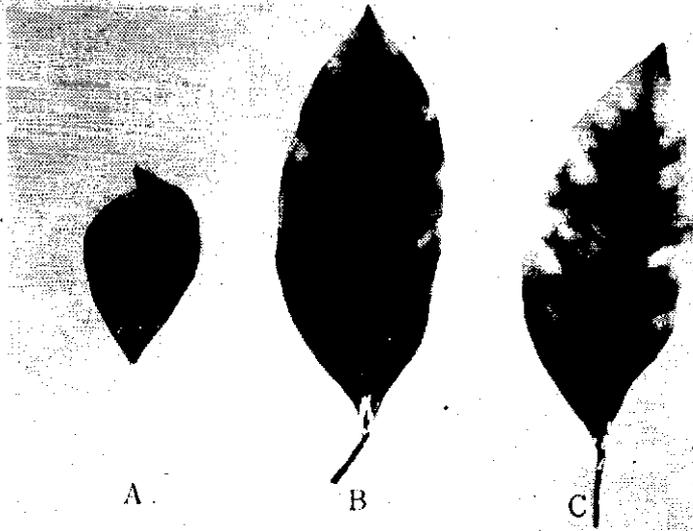
3. The yellow-turned leaves were lower than the healthy ones in the weight of 100 leaves and in the contents of ash, CaO and iron. Regardless of the appearance of the yellow-turned symptom, the content of zinc was low. The content of MgO was high in the yellow-turned leaves. The ratios of CaO/MgO in the yellow-turned leaves and the healthy ones were 1.51 to 1.73 and 2.88 to 4.59, respectively. The ratios of CaO/K₂O in the yellow-turned leaves and the healthy ones were 0.54 to 0.67 and 0.88 to 2.60, respectively.

4. The soil analysis showed that remarkable differences were observed in the chemical properties of field soils between the symptom-occurred orchard and the ordinary orchard. Namely, in the symptom-occurred orchard, the acidity of soil was remarkably high and the contents of humus and available zinc and lead, the capacity of exchangeable base, the amount of CaO and the degree of saturated CaO were low, respectively. On the other hand, the contents of exchangeable aluminum and reductive mangan were high. The ratios of Ca/Mg in the symptom-occurred orchard soil and the ordinary orchard soil were 0.9 to 1.5 and 2.6 to 4.5, respectively.

5. The yellow-turned leaves were divided into the yellow and green parts and various types of calcium were analyzed. The total calcium content in the green part was higher than that in the yellow part. The ratios in each type of the calciums were as

10 % HCl soluble Ca > 2 % CH₃ COOH soluble Ca > water soluble Ca > HCl insoluble Ca in the yellow-turned leaves and 10 % HCl soluble Ca > water soluble Ca > 2 % CH₃ COOH soluble Ca > 10 % HCl insoluble Ca in the normal

The occurrence of the yellow-turned leaves are observed only in the orchards of Akiitsu district. And it is considered that these symptoms were caused by deficiency of calcium and zinc.



写真説明

- A 石灰欠による葉の生長点の生育停止による奇形葉
- B 黄化症状の初期
- C 黄化症状逆V字形クロロシス
- D, E, HおよびG

柑橘園における黄化症状

(奇形葉, 逆V字形クロロシスおよび巻葉状葉が見られる)

