

【果樹園芸特集】—その2

肥料がカンキツの生育 収量と品質に及ぼす影響

愛媛大学農学部教授 松本和夫

1) 枝葉の発育

チッソ肥料を昔から「葉ごえ」と呼んでいることからわかるように、枝や葉をたくさん発生させるためには、まずチッソを十分にきかせる必要がある。この原則は特にカンキツ栽培に限られるわけではなく、すべての植物、作物についても当てはまることである。

戦前のミカンの施肥は、年間に有機質肥料を中心とした元肥1回の場合が多かったが、このときには、チッソの不足によって樹冠の発達が悪く、葉が小さく、10アール当たりの果実の収量も、現在の半分ないし3分の2程度の園が多かった。

ところが、戦後になって化学肥料の使用が普及すると、肥料の流亡防止や濃度障害回避の必要性から、分施されるようになり、夏肥を施すようになって、急に枝葉の発育がよくなった。

カンキツは元来、亜熱帯原産の常緑樹であり、その台木にキコクを使用した場合でも、地温が12°C以上にならぬと新根を発生しない。

ところが、カキを除いた他の大部分の果樹では、枝葉が伸長を開始すると同時に、またはそれ以前に、すでに新根の発生がみられるが、カキ

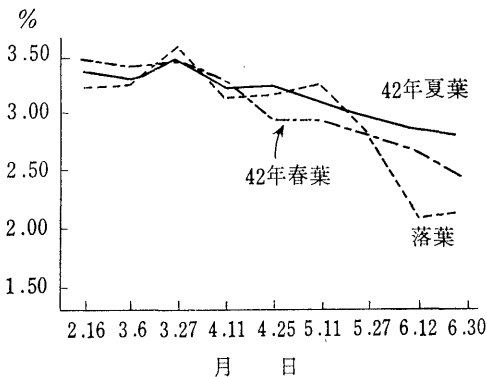
とカンキツの場合には、枝葉の発育開始後、半月ないし1カ月以上おきて、ようやく新根の発生が認められる状態である。

すなわち、カンキツの根は、普通5月中下旬にならないと活動を開始できないため、元肥の利用という点でまことに効率の悪い種類だといえる。

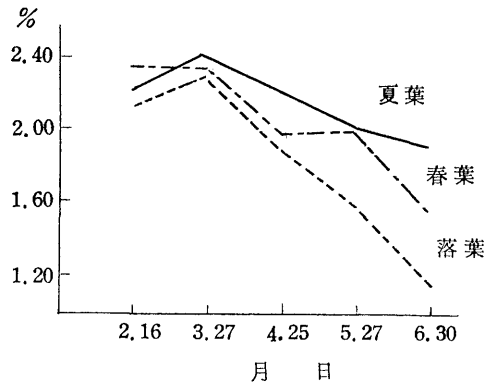
しかし、夏肥を施すころになると、すでに地温も高く、細根が盛んに伸長し始めているので、夏肥の肥効は元肥に比べて格段に高くなっている。

夏肥から吸収された肥料要素は、もちろんその年の春枝、すなわち、結果母枝の確保に役立つわけではないが、しかし、葉や枝幹、根群の中にたくわえられたものが、翌春の枝葉の発生や新根の伸長、幼果の発育に利用されるわけである。

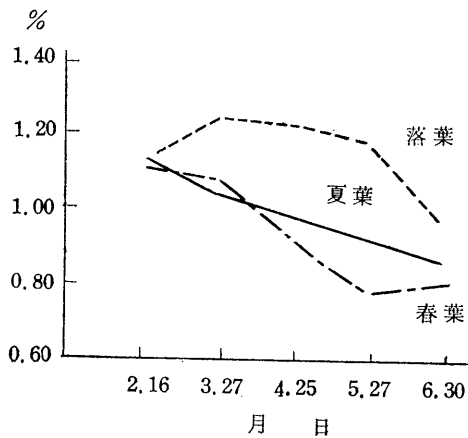
カンキツの場合、チッソを例にとると、葉の中に40%、枝幹の中に30%、果実に20%、根群中に10%の割合で分布することが知られているが、旧葉中にたくわえられたチッソの3分の1近くのもので、3月下旬から6月下旬にかけて、枝葉の発育や幼果の肥大に伴って葉外に転流して、新生部に利用されるわけである(第1図)。また第2図を



第1図 葉中全窒素含量の変化 (自然落葉期) (石川、加古、鳥瀧)



第2図 葉中不溶性蛋白態窒素含量の変化 (自然落葉期) (石川、加古、鳥瀧)



第3図 葉中水溶性澱素含量の変化
(自然落葉期) (石川、加古、島嶼)

みると、この期間中に葉内のタンパク態チッソが分解され、その含有率が著しく減少して、水溶性のチッソに変わってゆくことを示している。

第3図をみると、その間に葉内の水溶性チッソそのものも、時の経過とともに減少しているのので、移動可能なかたちに変ったチッソが、大量に旧葉から新生部に転流してゆくことがわかる。

チッソと同様、旧葉内にたくわえられたリン酸やカリウムも、新葉や幼果のほうへ容易に転流するが、カルシウムはほとんど葉外に転流しない。

また、マグネシウムは、木が欠乏した状態にあるときには、ある程度旧葉から新葉に向かって流出するが、マグネシウムに余裕がある木では、旧葉から新葉へ向かっての転流は、ほとんど認められないといわれている。

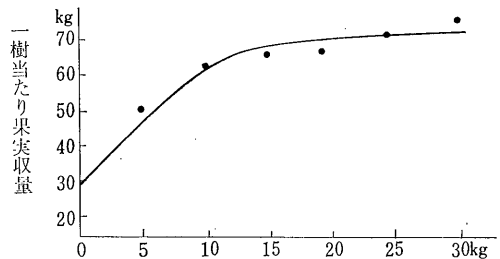
さらに、微量元素についてみると、いちど葉の中に吸収されたあとは、鉄、マンガン、モリブデンなどは転流が困難であるが、銅は比較的容易に新生部に移動し、春枝葉が伸長するときは、旧葉中に含まれる銅の30%以上が新葉に移るといふ。

リン酸やカリももちろん、チッソと同様に枝葉の発育に必要な成分であるが、量的にみて、これらの要素はチッソより少なくても足りること、また、これらの要素が、樹体内で要求度の高い生長部に容易に転流してゆくことがで

きるために、リン酸やカリ施用の多少が、枝葉の発育程度を左右する場合は少ないと思われる。

2) 果実の収量

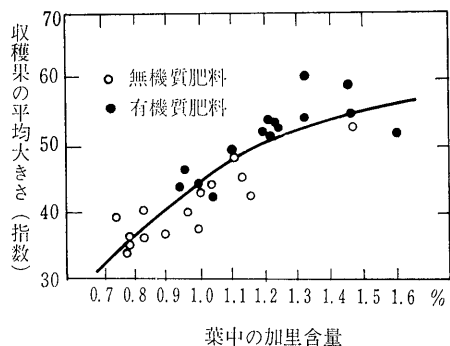
果実を構成する主体が、水と炭水化物であることからわかるように、その収量は水分供給の程度と、炭水化物の合成を担当する葉の多少によって決まると言ってもさしつかえない。



第4図 オレンジの収量とチッソの施用量
(PARKER, BATCHELOR)

そして、葉数または葉面積を多く確保するために、チッソが有効であることはすでに述べた。たとえば、温州ミカンの場合には、20ないし25枚の葉に対して、果実1個を着けることができるから、葉数が多い園ほど結果数も多いことになり、収量の増加ということは、主として結果数の増加によって達成されているのが実情である。しかし

第5図 カンキツ果実の収穫果の平均大きさと12月における葉の加里含量 (PARKER, JONES)



第1表 加里の施用量とネーブルオレンジの果実の形質
(CHAPMAN, BROWN, RAYNER)

培養液の加里濃度	葉内K含量	平均果実重	果実個数	収量	全可溶性固形物	酸	ビタミンC
		g		kg	%	%	mg/100g
0 p.p.m.	0.14~0.24	109	132	14	15.0	0.67	46
0~1	0.26~0.35	128	1,466	188	13.3	0.60	36
90~117	1.04~1.73	170	1,163	197	13.0	0.78	40

チッソはまたカリとともに、果実の肥大促進に対しても大きな効果を示す場合が多い。特にカリは「実ごえ」または「玉ごえ」と称して、炭水化物を多く集積する器官には欠かせない。

種子を多く含む果実では、そのほかにリン酸やマグネシウムに対する要求が大きい、温州ミカンの場合には種子が含まれていないので、カリが主として実ごえの役割を果たしているわけである

チッソが果実の肥大を促進す場合には、果肉組織よりも、むしろ果皮組織の二次生長を刺戟する傾向が強く、品質の項で述べるように、着色その他、果皮の状態を悪くする危険性があるので、その場合には、チッソのおそ効きを起こさないように、夏肥の施用に特に注意しなければならない。

3) 果実の品質

果実の品質に対する肥料の効果は、3要素によってそれぞれ違った仕方では影響を及ぼしている。

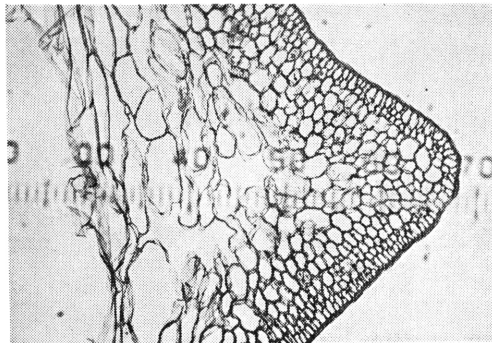
すなわち、チッソは主として果皮の状態、および肉質に大きな影響を及ぼし、リン酸は果汁歩合と果汁中の遊離酸含量の減少に、また、カリ肥料は果実の階級(大きさ)と果汁中の遊離酸含量の増加に

影響を与えるようである。第2表は、ネーブルオレンジに及ぼす数年間のチッソ処理の影響をみたものであるが、ここで得られている傾向は、温州ミカンその他のわが国で栽培されているカンキツにも当てはまるようである。

すなわち、表の最後の欄に示されているように最後の葉面散布処理は別として、表中の下の処理ほど、チッソがよく効いた状態にある。

そして、1樹当たりの収量については、6年間

第6図 砂のう断面図 (松本)



の処理ではまだあまりはっきりした差が出ていないが、チッソがよく効いたものほど、果皮表面の組織があらく、着色不良で、果皮が厚く、また、果汁歩合が低くなる傾向が認められる。

この果汁歩合が低いということは、砂のう断面の写真にみられるように、砂のう表層部に位置す

第3表 燐酸濃度とネーブルオレンジの樹勢および果実の収量・品質との関係 (CHAPMAN, PAYNER)

培養液中の PO ₄ 濃度	樹 勢	果実収量 (1樹当)	収穫前 落 果	収 穫 果 数	果 汁 歩 合	糖 度 (17.5℃)	クエン酸
p. p. m. 2.5~3.5	P欠乏症	ポンド 41.8	% 33	267	% 39.6	ブリックス 12.7	0.97
12.0~15.0	健 全	213.5	15	1,871	44.3	13.4	0.84
18.0~25.0	〃	136.0	12	903	46.8	13.1	0.77
40.0~50.0	〃	129.4	16	1,815	46.9	13.0	0.76
150.0~175.0	〃	144.9	18	1,982	47.7	12.6	0.75

溶液中のNO₃濃度:10.03mg 当量, K 濃度:1.20mg 当量

第2表 チッソの施用量とワシントンネーブルの収量、品質 (Jonesほか) +10ポンド/100ガロン 4月, 5月, 6月

年間1樹 当たりN 施用量 (ポンド)	6 年1 樹 当 たり 収 量 計 (箱/樹)	1 箱 当 たり 果 実 数		果面粗 滑指数 滑:1 粗:10	果皮緑 色部 の 面 積	果皮の 厚 さ	果 汁 歩 合	遊 離 酸	可溶性 固形物	甘味比	果汁100 ml中のN
		1963	1964								
対 照 区	22.31	55.9	100.4	5.50	3.54	5.97	43.5	1.11	12.0	10.9	65.2
1.0-2月	26.12	62.2	95.9	6.29	9.58	6.60	41.5	1.10	12.3	11.4	79.8
0.5-2月 0.5-8月	24.88	63.5	98.7	6.26	13.12	6.72	41.4	1.11	12.4	11.3	80.7
3.0-2月	24.69	69.6	95.8	8.35	16.53	6.77	41.0	1.10	12.1	11.2	88.1
1.5-2月 1.5-8月	24.12	63.7	90.6	7.00	11.56	7.82	35.5	1.23	12.6	10.4	102.8
尿素散布 +	25.57	57.2	95.0	6.13	7.29	6.37	43.4	1.43	12.6	11.1	80.0

る若い小さな細胞の層が厚くなっているため、この層が厚い果実は、薄い果実に比べて、果肉をかんだときに肉質が固いように感ずる。しかし、果汁中の糖および遊離酸含量については、チップの多少によってほとんど差が認められない。

これに対して、リン酸の吸収がよく、樹体内のリン酸含量が高くなると、第3表のように、果汁中の遊離酸含量が明らかに低下している。

ただし、この成績は砂耕栽培によって得られた

第4表 加里の施用濃度とバレンシアオレンジの同じ大きさの果実の形質比較 (REUTHER, SMITH)

加里の施用濃度	果実重量	果汁歩合	全可溶性固形物	クエン酸	ビタミンC
低濃度	g 206	(重量%) 54.8	% 11.10	% 0.73	(mg/100 ml) 37.2
中濃度	202	54.9	10.88	0.78	38.2
高濃度	202	54.9	10.88	0.80	37.2

もので、土壤栽培の場合には、土壤中の有機質含量やpHその他の条件によって、リン酸の吸収効率が著しい差を生ずるので、常にこのような減酸効果が認められるとは限らない

リン酸肥料は周知のように、施用された直後に、いったん土壤中の鉄やアルミナによって固定されて不溶化するので、肥料のかたちのリン酸をすぐ吸収させようとしても無理である。

カンキツ樹がその生活と果実生産に使っているリン酸は、主として土壤微生物や雑草の根によって深層に運ばれ、そこで生体が死滅したときに放出される可吸態のリン酸であるから、リン酸の吸収効率を高めるためには、リン酸の施用を増すとともに、不溶化した土壤中のリン酸を可吸態に変えるために、土壤微生物の働きを、活発にさせるような土壤管理法をとる必要がある。

カリが果実の品質に及ぼす影響は、第4表にみられるように、果汁中の遊離酸含量を多少増加させる点にあるようである。果汁中の遊離酸含量が高いような果実では、それだけ果肉組織の活力が高く、老化しにくいことを意味しているので、このような果実では、貯蔵予措を的確に行なって、果皮の生き過ぎを防ぐようにすれば、貯蔵中に味

がぼけにくく、長期の貯蔵に耐えることができる。ただ、すでに述べたように、カリは果実の肥大を促進する効果が大きく、第5表に示すように大きくなった果実は、小さな果実に比べて果汁中の遊離酸、糖含量ともに低くなる傾向をもつ。

このように、組織の発達がよい場合に、その成分含有率が低下する現象を「生理的希釈」と呼んでいるが、これと似たようなことが生理現象としてときどき認められる。たとえば、チップやカリ

肥料がききすぎて、枝葉の発生や結果量が多くなると、チップやカリの吸収効率に比べて、リン酸の吸収効率が著しく低いために、樹体内のリン酸がだんだん希釈されてゆき、いかに多量を施しても、樹体内のリン酸含量を高めることができず、果実

の品質改善効果があらわれにくい。

石灰が果実の品質に及ぼす効果については諸説あって、一致した結論が得られていない。理論的

第5表 加里の施用量とランダムサンプリングによるバレンシアオレンジの果実の形質 (REUTHER, SMITH)

加里の施用濃度	果実重量	果汁歩合	全可溶性固形物	クエン酸	ビタミンC	全収量 (1樹当り)
低濃度	g 175	(重量%) 55.4	% 11.71	% 0.76	mg/100g 38.1	ポンド 342
中濃度	217	53.7	11.0	0.77	37.7	345
高濃度	232	53.1	10.46	0.78	36.3	363

に考えると、たしかに石灰には酸を中和する作用が備わっているし、また、果実を分析してみても果実の発育が進むにつれて、果汁中の遊離酸が、だんだんカルシウムによって中和されてゆくことも事実である。しかし、この果汁中の酸が中和される程度は、土壤中の石灰の多少とは無関係で、成熟した果実の果汁中に含まれる酸のうち、果汁1ml当たりで約0.04mg当量にあたるものが、カルシウムのような塩基によって中和されている。したがって、石灰をたくさん施して、果汁中の酸含量に変化がみられたとすれば、それは石灰の直接の影響ではなくて、土壤pHや硝酸化成菌の作用、あるいは、他の塩基との拮抗関係などを通して樹勢に変化を与え、間接的に品質に影響を及ぼしたものと考えるべきであろう。