

## 果 樹 栽 培 と 肥 培

京都大学農学部教授 小 林 章

## は し が き

果樹の生長と肥料との関係については、これまでも種々の書物や雑誌、または講演会などで、栽培者は嫌やというほど、読みまた聞き尽くされたことと思う。

しかしながら、ここで飽くまでも大切なことは、栄養生理学の立場からの基礎知識、たとえばチッソやリン酸、カリ、石灰、苦土などの肥料要素が、いつどの程度に必要かということよりも、わが国のような温暖多雨の気候下では、果樹がどのような性態を示すかをよく理解し、それに応じた施肥方法を工夫することである。

## 1) 温暖多湿(雨)下では果樹の根が浅く、かつ肥料の分解流失がいちじるしい。

わが国のような湿潤(多雨)気候の下では、世界的にみて、果樹産業の最も発達している北米の西部海岸地域や、地中海沿岸諸国のような乾燥気候下に比べて、果樹の根群の土壌中における分布がきわめて浅い。

これは降った雨水が土壌の粒子間に絶えず溜まり、土壌中の空気の流通を悪くして、根の呼吸を害するからで、果樹の根は絶えず酸素を多く含んだ新鮮な空気を求めて、自然と地表近くに分布するようになる。

とくにわが国では、梅雨期に1か年の雨量の1/4前後が、6月上旬～7月上旬の約1か月間に集中的に降り、そのために、殆どの果樹園では地下水位が上昇したり、局部的に雨水が停滞し

たりして、春からせっかく伸長した土壌深部の新根が死滅することになる。

このように、根群の分布が土壌中で浅くなると、それだけ、土壌中から肥料や水分を吸収する範囲の狭いことを意味し、わが国での果樹園芸はちょうど鉢植栽培をしているのと同じことになる。

しかも他方、温暖多雨の気候下では、施した肥料の分解消失が激しく、殊に梅雨期の長雨による地下浸透や、夏期の驟雨(にわか雨)による土壌侵蝕に伴う肥料の損失が少なくない。

これらの点が、北米の加州や地中海沿岸諸国のような、乾燥気候下の果樹栽培に比べて、わが国のような湿潤(多雨)気候下の果樹栽培では、多量の肥料を必要とすることになるのである。

たとえば、同じわが国土であっても、気候が比較的冷涼で少雨の東北地方のリンゴ地帯と、温暖多雨の和歌山県、熊本県などのミカン地帯との、土壌中の肥料要素の含量を比較すると、第1表のとおりで、前者に比べて、後者はいちじるしく瘠せている。

ましてや、前述の乾燥気候下の土壌と、わが国の湿潤気候下の土壌との間には、たとえ母岩の性

第1表 わが国の南北両半部における果樹園土壌中の肥料要素の含量(森田1962)

	腐植	チッソ	可吸態		pH	置換性塩基			
			リン酸	カリ		カルシウム	マグネシウム	カリ	
沖積層	北半部 (リンゴ地帯)	4.56%	0.248%	0.020%	0.117%	6.02	m. e. 17.08	m. e. 6.66	m. e. 2.37
	南半部 (ミカン地帯)	1.79	0.105	0.008	0.032	6.45	9.82	1.73	0.45
洪積層	北半部	12.29	0.495	0.025	0.078	5.80	10.29	5.67	0.93
	南半部	3.28	0.164	0.002	0.039	5.09	9.74	3.88	0.80
第 三 層	北半部	8.80	0.469	0.030	0.073	5.61	9.24	5.33	1.20
	南半部	2.14	0.114	0.001	0.045	5.03	7.14	2.84	0.79

質が違おうとしても、その肥沃度において、はなはだしく異なるのは当然である。

2) 根の分布が浅いのに、一時に多量の肥料を施すと、濃度障害(肥え負け)を起こしやすい。ちょうど盆栽に多肥するのと同じである。

上述のように、多雨の気候下では果樹類の根群の分布が一般に浅く、かつ肥料の流亡がいちじるしい。したがって、どうしても多量の肥料を施さねばならないことになるが、これを労力節減のために一回に多量に施したとなると、濃度障害(肥え負け現象)を起こす危険がきわめて大きい。そのために、現在では幾回かに分施されているが、労力の不足してきた今日では、これとても余り感心したことはない。

対策として、魚肥や油粕、大豆粕などの有機質肥料のように、降雨にあっても容易に分解消失せず、またたとえ少々多すぎても濃度障害を容易に起こさない新しい化学肥料の出現が望ましい。このような目的のために、最近緩効性のチッソ肥料C D Uなどが試作されているのである。

3) 降雨が多いと日照が不足し枝葉が徒長しやすいので、チッソを偏用することなく、リン酸やカリ、石灰、苦土をもよく効かさねばならない。これには土壤通気のよいことが必要。

温暖多雨の気候下では、とかく日照が不足して、新梢は徒長して軟弱となり、病害の発生が多く、果実はジューン・ドロップ(June Drop)といって生理的落下を起こしやすい。また、土壤は塩基が流亡して強酸性となっていることが多い。したがって、これらの地帯では、できるかぎり有機物を施して土壤の腐植含量を増し、塩類の流失を防ぐとともに、施

肥に当たってはチッソ質肥料の偏用を避け、リン酸やカリ、石灰、苦土などをも十分に施さねばならない。

とくにチッソが遅効きすると、新梢の徒長がいつまでも続き、果実の成熟を妨

げ、品質を害することがはなはだしい。単に、その年の果実の収量や品質が劣るだけでなく、花芽の分化も劣り、翌年の果実の収量にも影響することになる。さらに、枝梢が徒長していると、冬季に厳寒の訪れる地方では、枝梢が十分に熟化していないから寒害をうける危険がきわめて大きい。

また、たとえリン酸やカリ、石灰、苦土などを十分に施していても、土壤排水が不良で土壤通気が悪いと、チッソに比べて、リン酸やカリ、苦土などの吸収が劣り、(第2表)果実の品質が不良となる。(第3表)

第2表 土壤中のO<sub>2</sub>濃度とブドウの未着果樹の葉内要素含量  
(小林・岩崎・川口 1963)

土 中 の 濃 度	N	P	K	Ca	Mg
20区(17.6)	2.18(100)	0.22(100)	1.00(100)	4.25(100)	0.27(100)
10区(10.6)	2.57(118)	0.14(64)	1.08(108)	5.33(125)	0.23(85)
5区(5.7)	2.32(106)	0.13(59)	0.53(53)	6.65(156)	0.22(81)
0区(0.4)	2.69(123)	0.14(60)	0.46(46)	5.00(118)	0.21(78)

(注) 品種 デラウェア

これに関連して、とくに注意せねばならぬのは、土壤通気を良くするために、果樹の苗木の植付け時に植穴を大きく掘ったり、あるいは成木の樹幹付近を局部的に深耕したりすると、確かにカリの吸収を促進する(第4表)が、この場合に、梅雨時になってその部分に雨水が溜まると、かえって通気が不良となり種々の還元性物質を生じ、ついには不時の落葉を招いたり、樹体を枯死させることである。

4) 盛夏になり土壤水分が余り低下すると、チッソに比べて植物体によるリン酸の吸収が最も衰え次でカリや石灰、苦土の吸収もはなはだしく劣る。

第3表 土壤空気中の酸素(O<sub>2</sub>)濃度とブドウの果実の収量、品質と関係 (小林・岩崎・寺沼1964)

土壤空気中の酸素濃度	1樹当たり収量	1果房重	1果粒重	品 質		
				果汁中の固形物	果汁中の酸	果皮の着色度
20%区	336(100)	37.6(100)	1.39(100)	19.4(100)	1.14(100)	4.3(100)
15%	307(91)	34.1(91)	1.30(94)	19.6(101)	1.08(95)	4.5(105)
10%	281(84)	31.2(83)	1.34(96)	19.0(98)	1.01(89)	4.0(93)
5%	240(71)	26.7(71)	1.25(90)	18.2(94)	1.28(112)	3.8(88)
0%	177(53)	22.1(59)	0.98(71)	16.4(85)	1.40(123)	3.2(74)

(注) 着色度・完熟5点, 処理期間・6月5日(結実15日目) — 8月3日

第4表 深耕後の土壌の物理的組成の変化と桃の実生の生長 (森田・石原 1948)

	土 性 (深さ60cm)			樹 体 全 重	葉 分 析			
	全孔隙量	含 空 気 量 孔 隙 量	En		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O/N
未 深 耕 区	47~54%	5~12%	226~128	61.9 g	2.46%	0.96%	1.57%	0.6
深 耕 区	52~56	6~16	306~411	91.6	2.52	0.53	2.77	1.1
深耕堆肥区	56~57	11~18	262~401	141.7	2.74	0.73	3.67	1.3
調 査 日	4月23日~10月2日	6月10日 ~10月2日	10月 3日		10月1日			

時間遭わせる。

その後これらを接木し、20°Cの恒温器中に入れて発芽状態をみる。その結果は、第8, 9, 10表のとおりで無リン酸(0ppm)区や無カリ(0ppm)区では健全芽が全くみられない。

梅雨が上がり盛夏となると、葉から蒸散だけでなく、土壌からの蒸発もきわめて活発で、土壌水分が急速に減少する。

このように土壌が乾燥すると、チッソに比べて、リン酸をはじめとして、カリや石灰、苦土の吸収がはなはだしく劣ることになる(第5, 6, 7表)。したがって、梅雨が上がれば必ず雑草を刈って、樹冠下の地表に敷いてやることである。

地温の上昇を防ぐだけでなく、土壌湿度を適当に保つことによって、果実の品質に密接に関係するリン酸やカリ、石灰、苦土などを常に植物体によって吸収されやすい形(可吸態)に保つことになる。

5) リン酸やカリが樹体の生長や果実の肥大、品質に及ぼす肥料の効果以外に、耐寒性や銅抵抗性などを増大する作用をも重視せねばならない。

i) リン酸およびカリの施用と耐寒性

ブドウ(品種デラウェア)の砂耕試験を行ない、カリおよびリン酸の施用濃度を種々の程度に変えてみると、両要素の施用濃度が高いほど耐寒性は強くなる(小林, 細井, 中西 1959)。すなわち、調査方法としては、1月に各区の1年生枝を母樹より切りとり、冷凍機中に入れて-16. Cに20

第5表 モモおよびリンゴ園の土壌湿度とリンの吸収および樹体の生長

土壌の圃場容水量に対する百分比	葉 内 P (乾 物 %)	樹 体 の 乾 物 生 長
モ モ	10	2.9 <sup>g</sup>
	40	7.2
	70	7.5
リンゴ	10	6.5
	40	7.9
	70	12.4

第6表 土壌湿度とリンゴ樹の養分総吸収量 (HANSON 1958)

	適 湿 区	乾 燥 区
N	850 ppm (100)	580ppm (68)
P	120 (100)	38 (32)
K	650 (100)	300 (46)
Ca	520 (100)	240 (46)
Mg	80 (100)	38 (48)

(注) 処理100日後の調査

ii) リン酸の葉面散布と葉における銅害の軽減

香川県における多数のブドウ園、とくにキャンベル・アーリー園では、梅雨期に新梢の基部付近の成葉の葉脈だけが、際(きわ)立って黄色となり、脈間は緑色のままで落下することが少なくない。

この症状は、葉面にボルドー液を散布した後に、降雨があった場合に発生する障害と完全に一致し、銅害であることには間違いはない。

樽谷氏(1969)がこの梅雨期に発生する黄変落葉を防ぐために、種々の葉面散布剤をかけてみたところ、第11表のとおりPを含んだ散布剤の場合には、被害が

第7表 土壌水分とブドウ(デラウェア)の樹体内における5要素の総吸収量 (小林, 樽谷 1961)

	土壌水分 (含水量%)	8月22日の総吸収量				
		N	P	K	Ca	Mg
(A) 多 湿 区	83~72%	0.479%	0.123%	0.663%	1.143%	0.454%
(B) 中 湿 区	65~55	0.537	0.139	0.713	1.098	0.321
(C) 少 湿 区	55~50	0.666	0.112	0.500	1.040	0.199
(D) 乾 燥 区	48~35	0.789	0.104	0.620	0.842	0.169
(E) 多湿→乾燥区		0.881	0.115	0.855	0.710	0.298

きわめて少ない。

しかもこの場合に、葉分析をしてみると、Pを含んだ散布剤をかけた区では、葉内のP含量が増加するとともにCu(銅)含量が明らかに減少している。反対にPを散布してない区ではP含量が少ない代わりにCu含量がきわめて高く、黄変落葉の激しい無処理対照区では390ppmにも達している。

この供試樹には、最近はボルドー液を散布しておらず、したがって飽くまでも土壌中から吸い上げたCu(銅)の蓄積による障害と思われる。

実は、これまでは果樹に散布したボルドー液が地上に滴下しても、それは土壌の表層に蓄積する(大杉, 小沢 1938)だけで、深根性の果樹類ではその悪影響は殆どないとされてきた。

しかしながら、開園後永年にわたって銅剤を使用してきたブドウ園では、おそらく表土に蓄積している量は相当なものである。それが梅雨期になると、土壌の酸性化と相俟って溶出し、根により

第8表 ブドウ・デラウエアの砂耕試験におけるカリの施用濃度と芽の耐凍性(小林, 細井, 中西 1959)

K <sub>2</sub> O濃度	160 ppm	80 ppm	40 ppm	0 ppm
健全芽	2( 5.6)	2( 5.3)	1( 2.9)	0( 0 )
半枯死芽	19(52.7)	23(60.5)	18(53.0)	13(31.0)
枯死芽	15(41.7)	13(34.2)	15(44.1)	29 69.0)
計	36(100.0)	38(100.0)	34(100.0)	42(100.0)

注 -16°C×20時間

第9表 同上 リン酸の施用濃度と芽の耐凍性

(小林, 細井, 中西 1959)

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 濃度	160 ppm	80 ppm	20 ppm	0 ppm
健全芽	5(16.1)	6(17.2)	2( 7.1)	0( 0 )
半枯死芽	11(35.5)	16(45.7)	11(39.3)	17(53.2)
枯死芽	15(48.4)	13(37.1)	15(53.6)	15(46.8)
計	31(100.0)	35,100.0)	28(100.0)	32(100.0)

注 -16°C・20時間

吸収されることは容易に理解される。

ちなみに、許, 小林(1969)は、キャンベル・アーリー樹の葉面にボルドー液を散布した場合、それが降雨に遭い、葉上で銅(Cu)が溶出し葉内に吸収され、同じように葉脈が黄変しはじめる葉内含量は150ppm(対乾物)前後であり、落葉しはじめるのは200~300ppmぐらいであることをみている。いずれにしても、リン酸やカリの肥料的効果以外の作用を軽視することはできない。

第10表 カリオおよびリン酸の施用濃度を異にする各区の

剪定枝の浸出液の電気抵抗度 (小林, 細井, 中西 1959)

	160 ppm	80ppm	40ppm	20ppm	0 ppm
カリ施用	×10 <sup>-5</sup> mho	×10 <sup>-5</sup> mho	×10 <sup>-5</sup> mho	×10 <sup>-5</sup> mho	×10 <sup>-5</sup> mho
無凍結区	6.25	5.55	5.25	6.05	5.00
-20°C×12h区	9.10	8.69	9.50	10.20	10.50
リン酸施用					
無凍結区	4.54	4.76	5.55	5.70	—
-20°C×12h区	8.00	6.75	8.35	11.50	11.75

(注) -20°C×12h区の数値が小さいほど耐凍性は強い

第11表 キャンベル・アーリーの基部葉の黄変落葉と種々の散布剤の防止効果

(樽谷 1969)

主な成分	新梢1本当て黄変葉と落葉の合計(7月20日)	新梢の基部葉の葉分析 (6月25日, 散布後15日目)									
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	
無処理対照区	—	5.09	1.96	0.104	1.50	1.70	0.35	320	295	390	64
尿素区	N	3.97	2.28	0.116	1.05	1.03	0.43	243	330	230	66
硝酸カルシウム区	N, Ca	3.55	2.21	0.123	1.00	2.10	0.47	276	257	195	57
リン酸カリ区	N, K	1.82	2.19	0.231	1.25	1.78	0.40	257	245	135	76
サンピ多量要素区	N, P, K, Ca, Mg	2.27	2.13	0.145	1.15	1.70	0.38	285	280	245	120
サンピ微量要素区	Mn, B, Fe, Cu, Zn, Mo	3.74	1.97	0.130	1.05	1.80	0.40	216	270	250	80
サンピ3号区	前2者の綜合成分	2.15	2.02	0.166	1.00	1.90	0.45	225	257	202	127

(注) 1.調査した本数は各区で多少相違するが1区あたり161~193本である。 2.分析試料は葉柄および葉身で無処理対照区, 尿素, サンピ微量要素散布区では, 黄変葉の発生があり, 若干それを含んでいる。 3.葉面散布は6月3日および10日の2回であり, 裏面に約70%, 表面に約30%を目安とした。