土壌環境がブドウの養分欠乏に及ぼす影響

清水 武・平野隆生・段 正幸*

大阪府農林技術センター*

現地で発生したブドウの栄養障害事例を調査・収集し、作物および土壌の養分状態を診断するための判定資料とした。調査の結果、次の諸要素の欠乏障害が認められた。

1) マグネシウム欠乏: ハウス栽培下において、ブドウ‘デラウェア’では葉中 Mg 含量が 0.09% 以下、‘巨峰’では 0.12% 以下で明らかな欠乏症状を示した。土壌の交換性苦土はブドウ‘デラウェア’では 13 mg 以下となり、交換性苦土の不足がうかがわれた。一方、‘巨峰’では交換性苦土が 50 mg 前後存在したにもかかわらず苦土欠乏が発生した。

2) マンガン欠乏: 葉中 Mn 含量が 21 ppm 以下となり、葉脈間が淡緑化するとともに果実は着色障害を発生した。土壌の pH は中性に傾き、交換性 Mn が 3.2 ppm 以下を示した。葉の症状は 0.4% 硫酸マンガン液の葉面散布、果実の着色障害は硫酸マンガン液の散布あるいは浸漬処理により著しく軽減または消失したが、開花前よりも開花後の処理が効果的であった。

3) ホウ素欠乏: 葉中 B 含量が 7~13 ppm で欠乏症状が認められ、アン入り果が発生した。

1985 年 10 月 28 日受付

緒 言

作物の生産基盤となる土壌環境の悪化は、作物生産の低下をもたらす。土壌環境を悪化させる例として、土壌養分の過不足、作土および有効土層の浅層化、急傾斜地における土壌侵蝕等があげられる。本報ではこれらのなかで主として土壌養分の不足や化学性の悪化がブドウに及ぼす影響について取り上げることとした。

土壌養分の不足や化学性の悪化は、人為的要因として不十分な肥培管理、自然的要因として土壌母材に由来する養分の瘠薄性、降雨などによる養分の溶脱、土壌侵蝕作用による養分の流亡等に由来するが、土壌中の養分が不足あるいは不溶化すると、作物は養分を十分吸収できず、やがて葉や果実に欠乏要素特有の症状を発現し、生育や果実生産に悪影響を及ぼす。症状の発現部位や特徴は要素により異なっているので、症状の特徴を熟知すれば、作物はもちろん培地の養分状態の診断も可能である。潜在的欠乏の状態を知りえないという欠点はあるも

の、現場におけるこれらの診断には十分役立つ。本報は大阪府下におけるブドウ園において発生した養分欠乏障害事例を調査・収集し、ブドウに現れた症状の特徴および症状発現濃度、培地の養分状態を明らかにし、作物および培地の養分状態を調節、制御するための診断資料とすることを目的としたものである。

材料および方法

1. 材料および調査方法

大阪府下のブドウ園で、‘デラウェア’、‘巨峰’に発生した欠乏障害について調査した。現地調査に当たっては欠乏障害の発生状況、作物に現れた症状の観察、肥培管理等栽培条件に留意して作業を進めた。また、葉の採取に当たっては、調査園で症状の発現した樹あるいは対照樹を 4~5 本選定し、一定の部位より葉を 30~40 枚採取した。2% 酢酸溶液で葉の表面の汚れを落とし、水道水で洗浄後、蒸留水を通し風乾した。さらに通風乾燥機を用いて 60~70°C で乾燥させ、葉柄を取り除いた後、細かく粉碎したものを分析試料とした。土壌は採葉樹間の数カ所より採取したものを等量合せて試料とした。風乾後、乳棒で粉碎し 2 mm のふるいを通したものを分析試料とした。ただし、ホウ素の分析には 1 mm のふるいを通したものをを用いた。

作物および土壌の各成分は栽培植物分析法¹⁾、土壌養

Takeshi SHIMIZU, Takao HIRANO and Masayuki DAN*: Influence of Soil Environment on Nutrient Deficiency of Grapevine.

* Osaka Agricultural Research Center, 422 Shakudo, Habikino-City, Osaka 583, Japan.

分分析法²⁾により分析した。チッ素は水蒸気蒸留法，リンおよびホウ素は比色法，カリウムは炎光分析法，その他の金属は原子吸光法により測定した。

2. 葉面散布および浸漬方法と効果の判定

マグネシウムの葉面散布：ブドウ‘巨峰’を用い，硫酸マグネシウムの散布濃度は1%とし，200 l/10 aの割合で葉面に散布した。散布時期は開花後30日，36日，40日とし，無処理区，開花後（30日）1回散布区，3回散布区の3区を設定した。

マンガンの葉面散布：ブドウ‘デラウェア’を用い，硫酸マンガンの散布濃度は0.2～0.4%液とし，200 l/10 aの割合で葉面に散布処理した。処理時期は開花前10日，開花後7日，開花後26日とし，無処理区，開花前1回散布区，開花後（26日）1回散布区，開花前・後（26日）2回散布区，開花後2回散布区を設定した。2回散布の場合，最初の1回目の散布濃度は0.2%としたが，その他の場合はすべて0.4%液とした。

部位別マンガン処理：処理時期を開花後10日，17日，30日とし，2回葉面散布区，果房浸漬・葉面散布区，果房浸漬区，葉のみの葉面散布区，無処理区を設定した。2回葉面散布区は開花後17日と30日，果房浸漬・葉面散布区は10日と30日，果房浸漬区は10日のみ，葉のみの葉面散布区は17日，30日に処理を行った。処理濃度は葉面散布，果房浸漬とも0.4%硫酸マンガン液とした。浸漬処理は2回目のジベレリン処理時に硫酸マンガンを加え，所定の濃度とした後，果房浸漬した。

処理効果の判定：葉へのマグネシウムあるいはマンガン散布効果は症状の消失の有無により判定したが，サンプリングした葉のなかで，症状の発現した葉あるいは健全葉の占める割合で散布効果を示した。また，着色障害果に対するマンガンの処理効果の確認には，果房に現れる青い果粒の占める割合により，健全果房と障害果房に区別した。通常，健全樹においても1～3粒の青い果粒は生産されるが，この程度では営農上とくに問題となることはない。このため，全く健全な果房および1～3粒の青い果粒を有する果房を健全果房とみなし，4粒以上を有する果房を障害果房として区別した。

3. 水耕栽培の方法

Fig. 1に示した方法で，園試処方による培養液を基本とし，マンガンを欠除して水耕栽培を行った。培養液の作成にはイオン交換樹脂を通した蒸留水および特級試薬を用いた。

Fig. 1 Method of hydroponics

Table 1 Mineral concentration of ‘Delaware’ grape leaves and chemical properties of vineyard soil in relation to magnesium deficiency.

No. of orchard	Condition	Leaves			Soil					
		K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Soil layer depth (cm)	pH (H ₂ O)	CEC (me)	Exchangeable (mg/100 g)		
		per dry weight						CaO	MgO	K ₂ O
1	Normal	1.35	0.78	0.22						
	Deficient	2.03	0.62	0.06						
2	Normal	1.71	0.96	0.15	0-20	3.9	17.3	48	3	22
	Deficient	2.24	0.57	0.06	25-30	4.1	11.7	39	2	17
3	Normal	0.93	1.50	0.26	0-20	3.7	10.8	40	5	28
	Deficient	1.63	0.74	0.05						
4	Deficient	1.82	0.97	0.05	0-20	5.1	8.0	149	13	35
5	Deficient	1.03	1.45	0.09	0-20	4.2	14.0	44	8	36
	Normal (Mg spraying)	1.25	1.60	0.14	25-30	3.9	10.1	18	4	9

結 果

1. 下位葉の葉脈間黄化

ハウス栽培のブドウ‘デラウェア’園で収穫前に下位葉の葉脈間が黄化する症状が発生した (Plate 1)。

同一圃場に生育する症状の認められない対照葉では、葉中マグネシウム含量が 0.15% 以上を示したが、症状を発現した葉では 0.09% 以下となりマグネシウム含量は低下し、逆にカリウム含量が高まる傾向を示した。また、症状が全園で常発する No. 5 の園の一部で開花後に 1 回、1% 硫酸マグネシウム液を葉面に散布した結果、処理区では葉中マグネシウム含量が高まり、症状の発現は認められなかった。これらの症状を発現した園の土壌は酸性でしかも交換性苦土は 13 mg 以下であった (Table 1)。

一方、有底排水孔付のコンクリート製框 (155×155×100 cm) に未使用の花崗岩風化土を充填し、ブドウ‘巨峰’をハウス条件下で栽培したところ、定植後 1 年目の幼果期から‘デラウェア’で発生した症状と全く同様の症状が発現しはじめ、水まわり期～収穫期にかけて症状が激しく現れたが、無加温栽培よりも加温栽培下の樹に強く現れた (Plate 2)。

このため、これらの症状を発現した樹と他のハウスで栽培され症状のみられない健全樹について、それぞれ収穫期に葉分析と土壌分析を実施した。この結果、健全樹では葉中マグネシウム含量が 0.22% を示したが、無加温、加温栽培下の症状を発現した樹ではそれぞれ 0.12、0.08% となり、いずれもマグネシウム含量が低下した。症状の激しかった加温栽培下では健全葉の約 1/3 の含量を示したが、土壌間にはとくに大きな差異は認められず、いずれの土壌も交換性苦土は 50 mg 前後示した (Table 2)。

Fig. 2 Ratio of the healthy leaves of ‘Kyoho’ grape after foliar application of MgSO_4 solution.

A, non-treatment; B, one spraying; C, three sprayings.

また、無加温下で栽培され、症状の発現した‘巨峰’に 1% 硫酸マグネシウム液の葉面散布を行ったところ、葉面散布の効果は顕著で、マグネシウムの散布回数が多いほど葉中含量が高まり、収穫期にはマグネシウム含量は無処理区の 0.12% に対し 1 回散布区では 0.20%、3 回散布区では 0.34% となった。第 4 および第 7 葉位について調査した健全葉の割合も散布回数が多いほど増加する傾向を示し、症状の発現は著しく抑えられた (Fig. 2)。

2. 果実の着色障害

1) 発生状況

面積約 40 a の加温ハウスブドウ園で、収穫期になっても果房全体が赤く着色せず、ところどころに青い果粒

Table 2 Chemical properties ‘Kyoho’ greenhouse soil in relation to magnesium deficiency.

Condition		Soil layer depth (cm)	pH (H_2O)	EC (mS)	CEC (me)	Exchangeable			Available P_2O_5 (mg/100 g)
House	Leaves					CaO	MgO	K_2O	
Without heating		0- 5	7.2	0.06	9.7	213	55	11	123
		25-35	6.8	0.11	7.2	182	28	5	26
Without heating		0- 5	6.5	0.05	10.4	227	51	16	114
		25-35	7.0	0.05	7.2	213	32	5	21
Heating		0- 5	7.2	0.05	9.3	221	49	10	78
		25-35	6.7	0.04	7.3	213	27	5	20

Table 3 Mineral concentration of 'Delaware' grape leaves in relation to manganese deficiency.

Condition	(%)					(ppm)		
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
Normal	2.11	0.17	0.92	2.30	0.25	85	81	52
Deficient	1.92	0.16	1.10	2.40	0.19	74	21	56
	2.07	0.30	1.15	1.70	0.20	74	15	25

Table 4 Chemical properties of vineyard soil in relation to manganese deficiency.

Condition	Soil layer depth (cm)	pH (H ₂ O)	Available	Exchangeable				Readily reducible
			P ₂ O ₅ (mg/100 g)	K ₂ O (mg/100 g)	CaO (mg/100 g)	MgO (mg/100 g)	Mn (ppm)	Mn (ppm)
Normal	0- 2	7.2	203	24	965	62	1.8	99
	2-15	6.5	14	12	238	62	1.4	219
	15-30	6.5	11	14	266	145	2.7	75
Deficient	0- 2	7.1	77	24	1,483	66	2.9	67
	2-15	6.9	14	37	252	83	1.8	146
	15-30	6.4	14	34	221	91	3.2	126

Table 5 Effect of foliar application of MnSO₄ Solution on deficient symptom and manganese concentration of 'Delaware' grape leaves.

Spray treatment	Ratio of leaves with Mn deficiency symptom		Leaf Mn concentration		
	April 20 (Flowering stage) (%)	May 25 (%)	April 20 (Flowering stage) (ppm)	May 25 (ppm)	June 14 (Harvest stage) (ppm)
Non-treatment	32.6	23.8	13	107	85
One spraying before flowering	—	4.3	—	350	60
One spraying after flowering	27.5	19.0	15	695	725
Two sprayings before and after flowering	14.3	0.0	180	958	430
Two sprayings after flowering	—	0.0	—	1,950	1,463

Table 6 Effect of foliar application of MnSO₄ solution on fruits coloration and manganese concentration.

Spray treatment	Fruit cluster with normal coloration (%)	Fruit cluster including berries with poor coloration (%)	Mn concentration of berries (ppm)
Non-treatment	56.0	44.0	0.23
One spraying before flowering	64.8	35.2	0.25
One spraying after flowering	91.7	8.3	0.35
Two sprayings before and after flowering	90.8	9.2	0.34
Two sprayings after flowering	100.0	0.0	0.95

が混在する着色障害果が多量に生産された (Plate 3)。この園は以前から軽い着色障害果を常発している園であったが、しだいに障害が強く現れるとともに障害発生範囲は年ごとに拡大するようになった。本調査時には、障害はほぼ全園に及んでいたが、一部排水路に近い端の樹は障害が軽微な状況であった。また、この園は醸造用に用いられたブドウのしぼりかすを有機物として多量に施用している園で、表土 2 cm はこれらの分解物等が集積した腐植層を形成していた。一方、着色障害樹の葉は葉脈間の緑色がぬげ、淡緑～黄変している葉が多く認められた (Plate 4)。このため、園内で着色障害樹と障害の認められない対照樹を 4～5 本選定し、葉および土壌をそれぞれから採取して分析を行った結果、着色障害樹の葉のマンガン含量は 21 ppm 以下で、対照樹の葉の 1/4～1/5 に相当することが示された (Table 3)。また、対照土壌と障害土壌間では、表層 2 cm の腐植層を除けば、主要根域である土壌層間に大きな差異が認められなかったが、いずれも交換性マンガンが低く、この園では交換性マンガンの低下がとくに問題と思われた (Table 4)。

2) 水耕栽培による障害の再現試験

2 年生ブドウ ‘デラウェア’ を用いてマンガンの欠除試験を行い、現地で発現した症状の再現性を確かめた。定植を行った年には欠乏の発生がみられなかったが、2 年目には葉脈間が明瞭に淡緑化し、現地で発生した症状と全く同様の症状を呈し (Plate 5)、症状を再現できた。なお、この時の葉中マンガン濃度は 9 ppm であった。しかし、本樹では十分な果実形成ができず、マンガン欠乏により着色障害が発生するのかなどを確認することはできなかった。

3) 葉および果房へのマンガンの処理効果

先の現地の着色障害常発園においてマンガンの葉面散布試験を行い、葉および果実に対する散布効果について検討した。以後、現地試験はこの園で実施した。

この結果、マンガンの散布により、いずれの区も散布を受けた葉の症状は軽減、消失し、散布時期が早いほど症状の軽減化が早かった (Table 5)。また、硫酸マンガンの散布は着色障害の軽減化に対してきわめて効果的であった。とくに開花前よりも開花後の散布で効果が認められ、1 回の散布よりも 2 回の散布がさらに効果的であった。開花後 2 回の散布は無散布の健全果房が 56.0% に対し 100.0% もの健全果房を生産し、著しい散布効果を示した (Table 6)。また、部位別にマンガン処理を行い着色障害に及ぼす影響を検討したが、葉面散布処理は前回と同様に葉中マンガン含量を増加させ、葉の欠乏症状を消失させた。一方、果房に対して果房浸漬・葉面

Fig. 3 Effect of foliar application or soaking of MnSO_4 solution on leaf and berry Mn concentration of ‘Delaware’ grape.

A, two sprayings; B, soaking and spraying; C, soaking; D, spraying on leaves only; E, non-treatment.

散布処理や葉面散布処理は、いずれも着色障害を著しく低下させた。また、1 回の浸漬だけでも着色障害をかなり軽減した。葉面散布でも葉のみへの散布処理は無処理にくらべ 10% ほど着色障害を低下させたが、他の処理に比較して効果は大きく劣った (Fig. 3)。

以上のように、マンガン処理を受けた部位はそれぞれの症状を著しく軽減し、先の試験と同様にマンガン処理の効果を認めたが、着色障害の軽減化には葉よりも果房部位で効果は顕著となった。

3. 果実障害

多くのハウスブドウ園で、果実内が褐変化する障害が発生した。このため、障害発生の認められない対照園 2 園と障害園 9 園を選定し、現地調査を実施した。障害園ではいずれも先端葉に油浸状の斑点が発生し、ホウ素欠乏症状に類似した (Plate 6)。障害園のうち数園で障害の現れている葉を採取し、ホウ素含量について調査を実施したところ、葉中含量は 6.9～12.6 ppm を示した。一方、障害園と対照園の土壌調査の結果、欠乏園では全体に酸性化している土壌が多く、ホウ素吸収に関連の深い水溶性ホウ素は、障害園の作土では 0.2～0.6 ppm、心土では 0.1～0.4 ppm を示した。対照園では心土、作土とも 0.2～0.4 ppm となり、両者間にとくに大きな差異は認められなかった (Table 7)。しかし、障害園と対照園が大きく異なるところは土壌の水管理に集約される。つまり、対照園ではいずれもかん水が十分あったが、障害園ではほとんどかん水を行っていない状態であった。

Table 7 Leaf B content in the leaves of 'Delaware' grapes growing in the soil having deficient ranges of B content and different soil properties.

No. of orchard	Condition	Leaves		Soil							
		B (ppm)	Soil layer depth (cm)	pH		CEC (me)	Exchangeable			Base-saturation percentage (%)	Water soluble B (ppm)
				H ₂ O	KCl		CaO (mg/100 g)	MgO	K ₂ O		
1	Deficient		0-20	4.3	3.4	8.2	35	4	17	22.0	0.2
			25-35	4.4	3.5	7.0	26	3	20	21.4	0.2
2	Deficient	7	0-20	4.3	3.4	9.4	35	2	5	15.5	0.2
			25-35	4.5	3.5	8.4	39	3	9	20.6	0.2
3	Deficient	13	0-20	4.5	3.4	5.9	26	4	9	22.3	0.4
			25-35	4.8	3.5	5.9	35	5	20	32.6	0.3
4	Deficient		0-20	6.1	5.0	10.5	170	38	16	78.9	0.4
			25-35	6.7	5.8	9.1	161	38	11	86.4	0.1
5	Normal		0-20	5.3	4.5	10.2	127	5	19	50.8	0.2
			25-35	6.9	5.3	7.4	118	54	8	95.4	0.2
6	Deficient	7	0-20	3.9	3.1	17.3	48	3	22	13.5	0.4
			25-35	4.1	3.3	11.7	39	2	17	15.8	0.2
7	Deficient		0-20	4.3	3.8	12.5	39	5	30	18.2	0.2
			25-35	4.8	3.9	11.0	57	3	11	22.0	0.1
8	Deficient		0-20	4.2	3.3	15.2	61	8	43	22.9	0.5
			25-35	4.1	3.4	14.0	39	9	51	20.9	0.4
9	Deficient		0-20	5.8	5.0	14.8	275	57	23	88.5	0.4
			25-35	5.3	4.2	14.5	284	30	7	81.1	0.2
10	Deficient	10	0-20	4.4	3.4	9.8	48	3	21	23.5	0.6
			25-35	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Normal		0-20	7.6	7.1	8.7	586	20	26	258.0	0.4
			25-35	5.5	4.3	7.1	101	17	18	68.0	0.4

考 察

下位葉の葉脈間が黄化する症状では、ブドウ‘デラウエア’および‘巨峰’の葉中マグネシウム含量は低く、しかも硫酸マグネシウムの葉面散布により症状の発現が抑えられたことから、マグネシウム欠乏であると判断された。杉山ら³⁾は各種ブドウのマグネシウム欠乏について調査し、葉柄を含む欠乏葉のマグネシウム含量は0.25%以下、土壌の交換性苦土は1 me (20 mg)を超えるものはなかったと報告している。本調査では葉柄を取り除き葉身のみの分析を実施したため、葉柄を含む葉と同等に比較できないが、調査例の多かった‘デラウエア’では葉身のマグネシウム含量が0.09%以下で症状

が認められなかったことを考慮すれば、‘デラウエア’のマグネシウム欠乏症の発現濃度は0.10~0.14%の間にあるものと思われる。一方、葉に症状の発現した‘デラウエア’園の土壌は苦土含量が1 me (20 mg)以下を示し、杉山らの報告と一致し、症状発現の原因は交換性苦土の欠乏によるものと推察される。‘巨峰’の場合、健全土壌および症状を発現した土壌の化学性はとくに変わらず、しかも土壌中には交換性苦土がいずれも50 mg前後もあり、土壌の苦土欠乏による直接的な症状の発現とは考え難い。本障害は成長が促進される加温ハウスで激しかったことから生育速度の相違、あるいは生育環境の相違等土壌養分以外の要因が加わりマグネシウム欠乏を誘発させたのではないと思われる。

果実の着色障害に関する調査では着色障害樹の葉中マンガン含量は 21 mg 以下となり、著しくマンガン含量が低かった。佐藤ら⁴⁾は砂耕栽培においてブドウのマンガン欠乏葉と健全葉のマンガン含量を比較し、マンガン欠乏葉では 14.3~26.8 ppm、健全葉では 57.8~64.6 ppm であったと報告している。また、水耕栽培により得たマンガン欠乏症状は現地の症状とよく一致した。さらに症状を発現した現地の葉はマンガンの葉面散布により、症状が消失するとともに、果実の着色障害も葉面散布あるいは浸漬処理により著しく軽減した。これらのことから、葉の症状はマンガン欠乏症状で、着色障害もマンガン欠乏に起因していると判断される。また、着色障害園の各層位の土壌は中性に傾き、交換性マンガンの 3 ppm 以下を示す場合が多かった。Leeper⁵⁾は燕麦では土壌の交換性マンガン 3 ppm 以下、易還元性マンガン 100 ppm 以下を欠乏とみなしている。一方、小林⁶⁾は土壌の pH が 6.5~7.5 に上昇するとマンガン欠乏が発生しやすく、交換性マンガン 3 ppm 以下、易還元性マンガン 100~60 ppm 以下を欠乏とみなしている。以上のことから、着色障害園では交換性マンガンの低下がマンガン欠乏を誘発したと推察される。

高橋ら^{7,8)}は‘デラウェア’の着色障害に関する調査で、着色障害を 3 タイプに分類し、ゴマシオ型と呼ばれるタイプのものがマンガン欠乏に原因していると述べ、葉にはマンガン欠乏症状が現れるものがほとんどなく、葉中マンガン含量も欠乏といわれる基準値より高い場合が多かったとしているが、本調査では葉に欠乏症状が認められるほど、欠乏の激しい状態であった。また、果房を果粒と果梗に細分し、硫酸マンガンをそれぞれ塗布し、果粒塗布では障害が発生したが、果梗塗布で障害がみられなかったとし、果梗部位のマンガン欠乏が着色障害の主要原因としている。本試験ではこのことについて検討していないが、果房部位のマンガン欠乏が着色障害の発生に大きく影響していることは疑いのないところである。しかし、マンガン欠乏以外の要因で、マンガン欠乏に基づく着色障害と同様の障害が発生することがあるので注意を要する。筆者らは大阪府農林技術センター内の‘デラウェア’圃場でベト病が発生し、落葉が激しかった年のみ着色障害が発生したことを経験している (Plate 7)。ちなみに本障害では葉中マンガン含量が 256~307 ppm と高く、明らかにマンガン欠乏と区別された。このため診断に当っては外観の障害特徴だけでなく、栽培状況を加味して診断を下すことが重要である。

果実障害についてはその障害特徴や葉の症状から、ホウ素欠乏の疑いもたれた。大野⁹⁾は‘デラウェア’ブ

ドウのホウ素欠乏園の調査から、葉中ホウ素含量は 5.88~11.94 ppm の範囲にあり、欠乏限界を 12~13 ppm としているが、本調査結果もこれとよく一致した。さらに大野は土壌の水溶性ホウ素含量の欠乏限界を 0.2~0.3 ppm と推定している。また、ホウ素欠乏の発生は土壌の乾燥と関連が深く、土壌が乾燥すると欠乏が発生しやすいとされている^{10,11)}。深井ら¹²⁾は乾燥などの気象的要因を考慮して水溶性ホウ素含量は 1 ppm 必要としている。

本調査での水溶性ホウ素含量は欠乏限界に近いものが多く、全体にホウ素含量は不足状態にあったと推察される。また、対照園と障害園の土壌の水溶性ホウ素含量に大きな差異がみられなかったにもかかわらず、障害園でホウ素欠乏が発生したことは、先に述べた水管理の相違がホウ素欠乏に関係し、かん水が行われなかった障害園では土壌が乾燥し、ホウ素欠乏を誘発させたものと思われる。また、調査園の多くは交換性苦土含量が著しく低く、マグネシウム欠乏の発生が懸念された。

これらの調査を通じていえることは、ほぼ同じ土壌条件下に栽培されていると思われるにもかかわらず、葉中成分含量に差異がみられ、葉に欠乏症状を発現している樹とそうでない樹が認められる場合が多かったことである。この原因については根域の相違や、局所的な養水分含量の差異あるいは樹勢等各種自然条件の差異が考えられるが、いずれにしても欠乏症状を呈していない葉の養分含量は欠乏症状を呈する葉より高いが、正常なものにくらべれば低く、潜在的な欠乏状態下にあるものと推察される。したがって、診断に当っては樹園地内に栽植されている樹にどの程度の割合で欠乏症状がみられるかを観察することにより、実態を把握し、潜在欠乏の状態を推定して、対策をたてることが重要と思われる。

本調査で得たマグネシウム欠乏症 (Plate 1, 2)、マンガン欠乏症 (Plate 3, 4)、ホウ素欠乏症 (Plate 6) の各症状および水耕で得たマンガン欠乏症状 (Plate 5) は診断資料として有効に活用できるものと考えられる。

本報告のとりまとめにご指導をいただいた大阪府立大学農学部山口益郎教授、ならびにご助言をいただいた大阪府農林技術センター環境部長小野忠義博士に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 作物分析委員会編。1975。栄養診断のための栽培植物分析法。養賢堂、東京。
- 2) 土壌養分測定委員会編。1970。土壌養分測定法。

養賢堂，東京。

- 3) 杉山直儀・岩田正利・八代仁夫。1952. ブドウのマグネシウム欠乏症。園学雑 **21** (3): 33-36.
- 4) 佐藤公一・石原正義・栗原昭夫。1956. 果樹葉分析に関する研究 (第15報) 李, 梅, 枇杷, オリーブの養分欠乏症並びに数種果樹の Mn, B 欠乏症。農技研報 **E 5**: 43-59.
- 5) LEEPER, G. W. 1947. The forms and reactions of manganese in the soil. Soil Sci. **63**: 79-94.
- 6) 小林茂久平。1969. 畑作物のマンガンおよび鉄欠乏に関する研究。農及園 **44** (7): 1061-1065.
- 7) 高橋国昭・沢田真之輔。1978. ジベレリン処理デラウェアの着色障害防止技術 (1)。農及園 **53** (11): 1383-1386.
- 8) 高橋国昭・沢田真之輔。1978. ジベレリン処理デラウェアの着色障害防止技術 (2)。農及園 **53** (12): 1499-1504.
- 9) 大野俊雄・吉田賢児。1956. 葡萄の硼素欠乏について (第1報)。園学雑 **25** (1): 35-48.
- 10) 高橋英一・吉野 実・前田正男。1980. 新版原色作物の要素欠乏・過剰症。農文協，東京。
- 11) WINSOR, H. W. 1952. Variations in soil boron with cultivation and season. Soil Sci. **74**: 359-364.
- 12) 深井尚也・荒垣憲一。1973. ブドウのホウ素欠乏の診断と対策。農及園 **48** (3): 455-458.

Summary

Several instances of nutrient deficiency of grapevines occurred in vineyards of Osaka prefecture were collected for investigation.

The information obtained from these instances are found to be useful for nutritional diagnosis of plant and soil test.

The results were as follows.

1) Magnesium deficiency: Under greenhouse conditions leaf Mg contents of 'Delaware' and 'Kyoho' grapes showing Mg deficiency symptoms were less than 0.09% and 0.12%, respectively. Exchangeable Mg content in the vineyard soil of 'Delaware' was less than 13 mg/100 g. Such a low level of exchangeable Mg was obviously insufficient for healthy growth of 'Delaware' grape. On the contrary, Mg deficiency symptom was observed on the leaves of 'Kyoho' grapes growing in the soil having exchangeable Mg as high as 50 mg.

2) When Mn concentration in the leaves was less than 21 ppm, the interveinal tissue turned light green and the berries had poor coloration.

The pH(H₂O) of such a soil was nearly 7.0 and exchangeable Mn was less than 3 ppm. Mn deficiency symptom was markedly decreased by foliar application of 0.4% MnSO₄ solution. The effect was greater when applied after anthesis rather than before it.

3) Boron deficiency: When leaf B concentration was 7~13 ppm, boron deficiency symptom was found on younger leaves and inside of berries.

(Received October 28, 1985)

Plate 1 Characteristic symptom of magnesium deficiency on 'Delaware' grape leaf.

Plate 2 Characteristic symptom of magnesium deficiency on 'Kyoho' grape leaves grown under the condition of heated plastic house.

Plate 3 Characteristic symptom of manganese deficiency on 'Delaware' grape berries.

Plate 4 Characteristic symptom of manganese deficiency on 'Delaware' grape leaves.

Plate 5 Manganese deficiency symptom on 'Delaware' grape cultured without Mn through hydroponics.

Plate 6 Characteristic symptom of boron deficiency on 'Delaware' grape leaves and inside of berries.

Plate 7 Poorly colored 'Delaware' grapevine berries caused by abnormal defoliation infected by downy mildew.

Plate 1

Plate 2

Plate 3

Plate 4

Plate 5

Plate 6

Plate 7