

葡萄硝子室土壤の化学的組成，とくに可溶性塩類の 異常集積に関する研究

(第1報) 葡萄硝子室土壤の化学的組成の特徴について

米田茂男・河内知道・柳井雅美

Studies on the Chemical Composition of Glasshouse Vine Soils, with Special Reference to the Accumulation of Excess Soluble Salts in the Soils.

I. On the Characteristics of the Chemical Composition of Glasshouse Vine Soils.

Shigeo YONEDA, Tomomichi KŌCHI and Masayoshi YANAI

There are several problems with respect to soil managements of glasshouse vineyard. It has been recognized that the vine cultivated in glasshouse grows weak very faster than that cultivated in field. It may be supposed that the nature of glasshouse soil should affect directly or indirectly on the growth of vine in glasshouse.

The purpose of this investigation is to study the effects of soil managements on the chemical composition of glasshouse vine soils and to compare the chemical properties of these with normal arable soils in connection with the growth of vine.

Surface soils (0—10 cm) and subsoils (30—40 cm) used were taken from 67 glasshouse distributed in Tsudaka-chō, Okayama Prefecture. Electrical conductivity of saturated soil extracts, pH, humus and nitrate nitrogen were determined and soluble salts of 1 : 5 soil extracts were analysed with some typical soils. The results obtained may be summarized as follows :

1) It was found that the salinity of glasshouse soils, expressed as electrical conductivity was generally high as compared to normal arable soils, ranging from 1.15 to 22.81 millimhos/cm with the surface soils and from 0.70 to 7.96 millimhos/cm with the subsoils.

Of all the soil samples examined, 63% of surface soils and 22% of subsoils showed the conductivity more than 4 millimhos/cm.

2) The normally dominant salts in the extracts was calcium sulfate but nitrate, chloride and bicarbonate were relatively high also.

3) The nitrate nitrogen content was also generally high, ranging from 11 to 815 p.p.m. in surface soils and from 3 to 236 p.p.m. in subsoils. Of all the soil samples examined, 48% of surface soils and 15% of subsoils contained nitrate nitrogen more than 100 p.p.m.

4) The reaction of most soils was found neutral to slightly alkaline, in pH range of 5.8 to 7.6 with surface soils and 5.1 to 7.6 with subsoils.

5) The content of humus was generally low, ranging from 0.62 to 4.36% in surface soils and from 0.32 to 2.52% in subsoils.

As it had been expected, the nature of glasshouse soil was found to have more or less the characteristics of the soils formed under the semiarid climatic conditions. On the basis of these findings, it can be concluded that the injury of vine in old glasshouse is due partly to the accumulation of soluble salts, especially sulfate and

nitrate in the soils.

We found that the conductivity method provided reliable estimate of salinity of soils in relation to the adverse effects of soluble salts on the plant and a modification of the Spurway technique, which had been developed by authors could be used as the rapid method for routine nitrate determination.

緒 言

岡山県下のいわゆる温室葡萄は、栽培法から加温栽培と冷室栽培に2大別されるが、昭和32年度における総栽培面積は約33万 m^2 (約10万坪)、総生産額は約60万 kg と推定され、全国生産量の98%を占め、古い伝統に培われた栽培技術と、よくまとまつた共販態勢とによつて、将来ますます増加の傾向を示している。その一面、硝子室葡萄の肥培管理の方法については未解決の問題も少なくないが、とくに従来から懸案となつている課題の一つに、年月の経過に伴う樹の老衰に起因する収量ならびに品質の低下の問題がある。すなわち、硝子室葡萄は露地葡萄に比べて樹の老衰がかなり早く、一般的にいつて3.3 m^2 (坪) 当りの収量は10年目で7.5 kg 、20年目で5.6 kg 、かつ50年目にはほとんど収穫皆無に近い状態に達する例も少なくないという。従つてその原因の究明と合理的肥培管理法の確立が当面の課題と考えられるが、樹の老衰が速かに生じる原因の一つとして、硝子室栽培という特殊な環境下においての土壌性質の変化に直接又は間接に起因することが想像される。すなわち、硝子室内はどちらかといえば高温かつ乾燥性気候に近い状態におかれていたため土壌中で営まれる物質変化も、わが国の一般耕地とはかなり趣を異にし、その結果土壌の性質も時間の経過と共にしだいに乾燥地帯の土壌に似た特徴を呈することは想像に難くない。その最も顕著な例が肥料塩類の集積と、それに基づく作物の生育障害の問題である。現に Mc NAUGHT および HOUSTON¹⁾ はニュージーランドの、又 SMITH および WARREN²⁾ はインディアナ州のトマト硝子室土壌中における肥料塩類の集積によるトマトの生育障害の問題を報告している。

筆者等は葡萄硝子室土壌が一般耕地と比べていかなる特徴を示すか、又予期のような塩類集積作用を生じているか否かを究明する目的で葡萄硝子室約70室の土壌を対象として調査、研究を行った。

I. 実験材料及び実験方法

1. 供 試 土 壌

本実験の供試土壌は岡山県御津郡津高町の吉宗、栢谷、茶屋、丸西および幸福の5分区に分布する葡萄硝子室67室より1958年7月に表土(0~10 cm)、下層土(30~40 cm)の各2層を採取した。対象とせる硝子室は、新室から30年内外を経過したもので、そのうち近年に至り品質および収量の低下の傾向を示すものを選び、多くが開園後20年内外を経過している。なお調査硝子室の各分区の概況は次記のとおりである。

吉宗分区：土壌番号 No. 1~No. 10. 棚田が多く、品質、収量は中下の部位の硝子室の土壌。土性は砂壤土~壤土。

栢谷分区：土壌番号 No. 11~No. 23. 古室が多く、水田中に散在するため概して地下水位が高い。品質、収量ともに下の部位に属する硝子室の土壌。土性は砂壤土~壤土で下層土試料の多くは灰味を帯びている。

茶屋分区：土壌番号 No. 24~No. 36. 古室が多く、新室に紋葉病の発生がみられ、棚田が多

第1表 葡萄硝子室土壤の化学的組成 (I) 津高町吉宗分区

土 番 号	土 性	pH (H ₂ O)	腐 植 (%)	NO ₃ -N p. p. m.	飽 和 容水量 (%)	土 壤 含 塩 度		土壤溶液 の含塩量 (%)	備 考	
						伝 導 度 millimhos/cm	含塩量 (%)		開園後の 年 数	収 量 kg/3.3m ²
1-1*	S L	6.8	1.27	45	28.9	3.63	0.073	0.254	6	7.5
2	S L	6.4	0.45	20	34.0	1.55	0.037	0.109		
2-1	S L	6.8	2.85	477	44.6	13.01	0.406	0.911	20	5.6
2	S L	6.7	0.53	72	31.1	4.45	0.097	0.312		
3-1	S L	7.1	1.97	64	35.2	3.44	0.085	0.241	24	3.8
2	L	6.3	1.33	57	35.8	1.99	0.050	0.139		
4-1	S L	6.5	2.50	265	37.0	9.14	0.237	0.640	24	7.5
2	S L	5.1	0.63	29	29.3	2.74	0.056	0.192		
5-1	S L	6.7	2.86	222	34.2	9.08	0.217	0.636	22	5.3
2	S L	6.5	0.44	38	21.7	4.76	0.072	0.333		
6-1	S L	6.6	1.39	34	33.0	2.98	0.069	0.209	18	7.5
2	L	6.3	0.32	21	36.7	2.09	0.054	0.146		
7-1	L	6.5	2.25	89	35.0	4.98	0.122	0.349	25	7.5
2	L	5.3	0.87	19	30.1	1.63	0.034	0.114		
8-1	L	6.3	2.25	35	31.6	4.22	0.093	0.295	22	4.5
2	L	6.1	0.89	28	30.1	3.03	0.064	0.212		
9-1	L	6.7	1.67	83	38.6	5.56	0.150	0.389	23	6.0
2	L	7.1	0.85	33	40.6	3.21	0.091	0.225		
10-1	S L	6.9	1.29	90	29.6	5.75	0.119	0.403	18	7.5
2	S L	6.3	0.40	12	27.6	2.29	0.044	0.160		

* 1-1: 表土 0-10cm. 1-2: 下層土 30-40cm

い. 品質, 収量ともに不良な硝子室の土壤. 土性は壤土が大部分で, 一部は砂壤土と埴壤土よりなる.

丸西分区: 土壤番号 No. 40~No. 59. 棚田が多く, 品質, 収量ともに比較的良好な硝子室の土壤. 土性は砂壤土~壤土.

幸福分区: 土壤番号 No. 60~No. 71. 一般に優良園が多く, 収量も上の部位にあるが, そのうち収量漸減の傾向を示す硝子室の土壤. 土性は壤土が多く, 一部は砂壤土と埴壤土よりなる.

2. 実験方法

土壤における可溶性塩類の集積状況, すなわち, 含塩度を判定する指標として, 既報⁸⁾の方法によつて土壤飽和浸出液の電気抵抗を測定し, 次にその逆数の伝導度 EC を算出し, 結果は $EC \times 10^3$, すなわち millimhos/cm 単位で現わして含塩度を求めた. 別に代表試料につき常法による 1:5 浸出液を調製し, 可溶性塩類を定量した.

次に土壤の一般化学的性質として pH, 腐植および硝酸態窒素の定量を行つた.

II. 実験成績並びに考察

津高町の葡萄硝子室 67 室より採取した表土および下層土の電気伝導度の測定値および化学的組成を各分區別に示せば第1表~第5表のとおりである. なお参考として伝導度および飽和容水量の実測値から土壤溶液および土壤の含塩量を RICHARDS 等の提案せる次式⁹⁾より算出した.

$$Psw = p. p. m. / 10,000 = 0.07 \times EC \times 10^3$$

第2表 葡萄硝子室土壌の化学的組成 (II) 津高町栢谷分區

土 壤 号	土 性	pH (H ₂ O)	腐 植 (%)	NO ₃ -N p. p. m.	飽 和 容水量 (%)	土 壤 含 塩 度		土壌溶液 の含塩量 (%)	備 考	
						伝 導 度 millimhos/cm	含塩量 (%)		開闢後の 年 数	収 量 kg/3.3m ²
11-1	SL	7.3	0.66	11	25.8	1.51	0.027	0.106	30	6.8
2	SL	7.3	0.40	10	27.4	1.12	0.022	0.078		
12-1	L	6.9	1.95	103	33.6	9.00	0.212	0.630	24	7.1
2	SL	7.1	0.88	31	26.2	5.11	0.094	0.358		
13-1	L	6.5	2.24	484	35.4	14.88	0.369	1.042	31	4.5
2	L	6.6	1.69	113	32.9	5.95	0.137	0.417		
14-1	L	6.7	1.57	164	35.3	7.64	0.189	0.535	26	4.1
2	SL	6.9	1.21	51	27.1	3.00	0.057	0.210		
15-1	SL	6.9	1.68	105	31.0	3.93	0.085	0.275	2	—
2	L	6.4	1.82	67	33.9	2.51	0.060	0.176		
16-1	L	7.0	1.41	86	33.0	5.15	0.119	0.361	7	9.4
2	L	6.5	0.99	15	32.0	2.09	0.047	0.146		
17-1	L	7.1	2.88	109	34.1	6.00	0.143	0.420	21	5.6
2	SL	7.2	0.92	27	27.2	3.49	0.066	0.244		
18-1	L	7.1	1.58	34	33.8	1.46	0.035	0.102	29	3.0
2	L	7.4	1.13	11	31.4	1.01	0.022	0.071		
19-1	L	7.0	1.87	83	33.5	2.53	0.059	0.177	23	3.4
2	L	6.8	1.84	60	35.2	2.01	0.050	0.141		
20-1	SL	7.2	1.21	40	26.9	2.41	0.045	0.169	4	7.5
2	SL	6.6	0.84	15	27.6	1.49	0.029	0.104		
21-1	SL	7.1	1.43	171	28.9	9.78	0.198	0.685	6	7.5
2	SL	7.0	0.54	86	27.7	4.53	0.088	0.317		
22-1	L	6.7	2.89	323	41.1	10.53	0.303	0.737	31	4.1
2	SL	6.7	0.78	141	25.7	6.78	0.122	0.475		
23-1	SL	7.3	0.98	68	28.0	1.96	0.038	0.137	1	—
2	SL	7.6	0.59	16	25.1	1.57	0.028	0.110		

$$P_{ss} = (P_{sw} \times P_w) / 100$$

P_{sw} = 土壌溶液の含塩量 (%)

P_{ss} = 土壌の含塩量 (%)

P_w = 土壌の飽和容水量 (%)

次に上記の分析成績表より電気伝導度および化学的組成を各分區毎に一括して示せば第6表のとおりである。

1. 可溶性塩類の集積状況

伝導度の測定値をみるに、第6表に示す如く表土においては1.15~22.81 millimhos/cm、下層土においては0.70~7.96 millimhos/cmの範囲を示し、又伝導度および飽和容水量の測定値より含塩量を算出した結果によると、表土においては0.021~0.547%、下層土は0.019~0.189%の範囲を示した。すなわち試料によつてはかなりの含塩度を示し、作物生育の阻害限界の範囲の塩分集積量を示すものも少なくないことを知つた。なおいずれの場合も表土の含塩度は下層土に比べて高く、程度に差こそあれ可溶性塩類は表土に集積する傾向を示している。

次に硝子室の土壌中に集積する可溶性塩類の組成を知る目的で、上記の試料中、とくに表土と

第3表 葡萄硝子室土壤の化学的組成 (Ⅲ) 津高町茶屋分區

土 壤 番 号	土 性	pH (H ₂ O)	腐 植 (%)	NO ₃ -N p. p. m.	飽 和 容水量 (%)	土 壤 含 塩 度		土壤溶液 の含塩量 (%)	備 考	
						伝 導 度 millimhos/cm	含塩量 (%)		開園後の 年 数	収 量 kg/3.3m ²
24—1	L	6.9	2.79	95	36.6	4.85	0.124	0.340	32	7.5
2	L	5.4	1.58	39	32.7	3.20	0.073	0.224		
25—1	L	7.0	1.21	13	28.9	1.63	0.033	0.114	6	4.9
2	L	7.2	1.32	6	35.0	1.65	0.040	0.116		
26—1	L	7.2	1.57	47	32.3	3.07	0.069	0.215	21	7.5
2	L	6.8	1.06	37	32.8	3.04	0.070	0.213		
27—1	S L	6.5	0.62	68	27.4	4.03	0.077	0.282	5	4.9
2	L	6.4	0.75	16	29.0	1.61	0.033	0.113		
28—1	L	5.8	1.30	93	36.2	3.70	0.094	0.259	8	6.8
2	L	6.5	1.84	58	39.9	2.30	0.064	0.161		
29—1	L	7.1	0.87	13	31.8	4.06	0.090	0.284	26	3.8
2	L	7.0	0.50	3	32.4	2.22	0.050	0.155		
30—1	C L	6.6	1.33	29	34.8	2.58	0.063	0.181	6	6.4
2	C L	6.8	1.45	22	35.5	2.51	0.062	0.176		
31—1	C L	7.1	1.18	26	34.2	2.12	0.051	0.148	5	7.5
2	C L	7.0	0.87	22	35.5	1.42	0.035	0.099		
33—1	L	6.3	1.02	158	31.5	7.64	0.169	0.535	5	7.5
2	L	7.2	0.86	29	32.2	2.76	0.062	0.193		
34—1	L	7.2	0.97	30	33.4	4.30	0.101	0.301		
2	L	6.9	0.53	21	33.4	4.03	0.094	0.282		
35—1	C L	6.8	1.85	42	40.2	4.17	0.117	0.292	26	7.5
2	C L	6.8	0.86	3	43.6	0.87	0.027	0.061		
36—1	L	7.1	1.47	66	35.4	3.66	0.091	0.256	26	5.6
2	L	7.2	1.03	12	30.7	1.63	0.035	0.114		

下層土のいずれもが多量の塩類集積を生じている7室を選び、各試料につき常法による1:5水浸出液を調製し、全固形物量および主要構成イオンを定量した結果は第7表に示すとおりである。

第7表より構成イオンの組成をみるに、陰イオンとしてはすべての場合にSO₄イオンが最も多く、これに次いでNO₃イオンが多い傾向が認められた。この外Cl, HCO₃イオンのかなりの量が検出された。かつ組成特徴としてSO₄とCaの両イオンの当量値が近似していることから集積塩類の主成分は硫酸カルシウムであることが判る。参考としてCaの当量値からCaSO₄·2H₂Oを算出し、全固形物量に対する百分率を求めると、第7表に示すごとく表土では53.98~81.65%, 下層土では33.33~75.57%の範囲を示した。しかしこれら硫酸カルシウムは過磷酸石灰に由来するもの以外に、硫酸カリ、硫酸アンモニア、更には薬剤として使用される硫酸に由来する硫酸根と肥料石灰との反応の結果生成したものと推定される。

しかし本表に示す全固形物の含有率が前記の電気伝導度の測定値から算出した含塩量に比べて著るしく大なることは注目に価する。

2. 層位別の化学的組成

全供試土壤についての反応、腐植および硝酸態窒素の最多、最少を各分區別に示した成績は第6表のとおりであるが、次に各成分の分布度を一括して示せば第8表のとおりである。

第4表 葡萄硝子室土壤の化学的組成 (IV) 津高町丸西分區

土 壤 号	土 性	pH (H ₂ O)	腐 植 (%)	NO ₃ -N p.p.m.	飽 和 容水量 (%)	土 壤 含 塩 度		土 壤 溶 液 の 含 塩 量 (%)	備 考	
						伝 導 度 millimhos/cm	含 塩 量 (%)		開 闢 後 の 年 数	収 量 kg/3.3m ²
40-1	L	7.1	1.14	55	30.8	3.47	0.075	0.243	7	8.3
2	L	7.0	0.86	44	30.2	2.78	0.059	0.195		
41-1	L	6.7	0.98	33	30.7	2.90	0.062	0.203	19	6.8
2	L	6.6	0.79	22	29.3	1.57	0.032	0.110		
42-1	S L	7.5	0.84	18	26.5	1.15	0.021	0.081	26	7.1
2	L	7.0	2.41	12	35.4	0.94	0.023	0.066		
43-1	L	7.2	1.50	72	34.3	2.94	0.071	0.206	6	8.3
2	L	6.9	0.65	20	33.4	1.50	0.035	0.105		
44-1	L	7.0	3.80	407	40.7	12.47	0.355	0.873	31	7.5
2	L	7.0	1.28	99	32.1	4.11	0.092	0.288		
45-1	L	7.1	2.38	173	35.0	3.55	0.087	0.249	24	7.1
2	L	7.0	1.52	55	34.4	1.69	0.041	0.118		
46-1	L	7.3	1.59	78	30.3	3.74	0.079	0.262	24	7.5
2	L	7.3	1.18	59	32.2	3.58	0.081	0.251		
47-1	L	7.3	2.23	57	34.7	4.68	0.114	0.328	17	6.8
2	L	7.2	0.92	28	36.2	2.55	0.065	0.179		
48-1	L	6.9	1.94	190	28.3	6.40	0.127	0.448	21	5.6
2	L	7.1	1.42	115	31.5	3.86	0.085	0.270		
49-1	L	7.6	1.85	38	33.1	1.56	0.036	0.109	22	6.8
2	L	6.3	—	43	37.3	3.15	0.082	0.221		
50-1	L	7.2	0.83	39	28.5	2.69	0.054	0.188	24	5.6
2	L	6.9	0.73	28	28.8	2.51	0.051	0.176		
51-1	L	6.9	1.86	183	32.9	7.48	0.172	0.524	21	1.9
2	L	7.0	2.52	119	35.2	5.89	0.145	0.412		
52-1	L	7.0	1.42	489	29.7	15.30	0.318	1.071	24	7.1
2	L	7.2	1.31	134	28.7	5.36	0.108	0.375		
53-1	L	6.7	2.83	780	37.8	20.66	0.547	1.446	24	7.1
2	L	5.9	0.70	88	29.6	4.99	0.103	0.349		
54-1	L	7.0	3.46	251	37.9	8.15	0.216	0.571	28	7.5
2	L	6.9	1.91	92	37.5	4.25	0.112	0.298		
55-1	L	6.7	1.93	338	35.4	10.07	0.249	0.705	23	6.8
2	L	6.9	1.04	176	32.4	5.93	0.135	0.415		
56-1	L	7.0	1.66	137	37.1	6.31	0.164	0.442	21	6.8
2	L	6.8	0.79	17	31.2	2.86	0.063	0.200		
57-1	L	6.8	2.55	460	36.6	11.05	0.283	0.774	21	6.8
2	L	6.9	1.50	220	38.7	6.98	0.189	0.489		
58-1	L	7.4	1.88	23	31.8	1.73	0.039	0.121	26	4.5
2	L	7.1	1.13	9	32.8	1.74	0.040	0.122		
59-1	L	7.0	2.84	319	36.1	9.57	0.242	0.670	19	6.0
2	L	6.9	1.40	112	32.0	5.26	0.118	0.368		

第5表 葡萄硝子室土壤の化学的組成 (V) 津高町幸福分區

土 番 号	土 性	pH (H ₂ O)	腐 植 (%)	NO ₃ -N p.p.m.	飽 和 容水量 (%)	土 壤 含 塩 度		土壤溶液 の含塩量 (%)	備 考	
						伝 導 度 millimhos/cm	含塩量 (%)		開園後の 年 数	収 量 kg/3.3m ²
60-1	L	6.9	2.72	203	39.9	6.71	0.187	0.470	22	7.5
2	L	6.9	0.71	38	34.8	3.53	0.087	0.251		
61-1	CL	6.8	2.80	150	51.8	5.15	0.187	0.361	17	3.8
2	CL	5.5	1.89	39	49.4	1.86	0.064	0.130		
62-1	L	6.4	1.89	90	38.8	3.68	0.100	0.258	24	7.9
2	L	6.6	0.98	8	39.4	0.70	0.019	0.049		
63-1	SL	6.8	1.45	191	30.0	8.55	0.180	0.599	21	3.8
2	SL	7.1	0.88	29	34.6	2.39	0.058	0.167		
64-1	L	6.9	2.37	500	35.2	17.30	0.426	1.211	24	7.1
2	L	6.6	1.07	54	33.6	4.07	0.096	0.285		
65-1	SL	6.6	1.67	128	30.8	5.36	0.116	0.375	24	7.5
2	SL	6.8	1.13	77	33.3	3.92	0.091	0.274		
66-1	CL	6.8	3.61	154	45.5	4.23	0.135	0.296	24	6.8
2	L	6.6	—	78	35.7	3.07	0.077	0.215		
67-1	L	6.7	2.37	655	38.6	14.56	0.393	1.019	23	5.6
2	L	6.6	1.16	108	38.2	5.78	0.154	0.405		
68-1	L	6.9	2.01	323	44.8	7.82	0.245	0.547	21	7.5
2	L	5.7	1.29	61	42.4	3.89	0.116	0.272		
69-1	L	7.2	2.50	164	34.6	6.11	0.148	0.428	24	7.5
2	L	7.1	2.13	78	33.9	3.06	0.073	0.214		
70-1	L	7.0	4.36	56	44.9	4.17	0.131	0.292	24	6.0
2	L	6.6	1.49	34	34.4	2.72	0.066	0.190		
71-1	L	6.8	1.78	815	31.7	22.81	0.506	1.597	30	6.8
2	L	6.9	1.04	236	33.0	7.96	0.184	0.557		

1) 反 応

表土の反応は pH 5.8~7.6, 下層土は pH 5.1~7.6 の範囲を示し, そのうち pH 7.0 以上の試料は表土で 46.2 %, 下層土で 35.8 % を占め, その大部分が中性ないし微アルカリ性を呈している。これは硝子室内では溶脱が少ない上に, かなりの石灰肥料が連年施用されているためである。なお葡萄は本来中性から微アルカリ性を好むといわれている点からみて, 反応の点に関する限りは好適しているが, 他方石灰の施用過多に由来するマンガンやホー素などの微量元素欠乏を発生する危険性も少なくないと考えられる。現に当地の温室葡萄でホー砂やマンガンの施用によつて被害徴候を回復した例を聞いている。

2) 腐 植

表土の腐植含量は 0.62~4.36 % の範囲を示し, 試料によつてかなりの差異を示すが, そのうち 1.9 % 以下のものが 65.7 % を占め, 一般耕地に比べて概して腐植に欠乏している。次に層位別にみると下層土の腐植含量は 0.32~2.52 % の範囲にあつて, 表土に比べて更に僅少である。これは前記のごとく硝子室内は土壤微生物の繁殖と活動に好適した環境を呈する点からみて, 有機物の酸化分解が迅速に進行する結果と考える。

3) 硝酸態窒素

各土層中の硝酸態窒素含量をみるに表土は 11~815 p.p.m., 下層土は 3~236 p.p.m. の範囲を

第6表 津高町葡萄硝子室土壤の伝導度及び組成

分区分名	深 さ cm	分析 点数	伝 導 度 millimhos/cm		4 millimhos/cm 以上の試 料 (%)	含塩量 (%)		pH		腐 植 (%)		NO ₃ -N p.p.m.	
			max.	min.		max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.
吉 宗	0-10	10	13.01	2.98	70 *	0.406	0.069	7.1	6.5	2.86	1.27	477	34
	30-40		4.76	1.55	20	0.097	0.034	7.1	5.1	1.33	0.32	72	12
栢 谷	0-10	13	14.88	1.46	54	0.369	0.027	7.3	6.5	2.89	0.66	484	11
	30-40		6.78	1.01	31	0.122	0.022	7.6	6.4	1.82	0.54	141	10
茶 屋	0-10	12	7.64	1.63	50	0.169	0.033	7.2	5.8	2.79	0.62	158	13
	30-40		4.03	0.87	8	0.094	0.027	7.2	5.4	1.88	0.50	58	3
丸 西	0-10	20	20.66	1.15	55	0.547	0.021	7.6	6.7	3.80	0.83	780	18
	30-40		6.98	0.94	40	0.189	0.023	7.3	5.9	2.52	0.65	220	9
幸 福	0-10	12	22.81	3.68	92	0.506	0.100	7.2	6.4	4.36	1.45	815	56
	30-40		7.96	0.70	25	0.184	0.019	7.1	5.5	1.89	0.71	236	8
全 区	0-10	67	22.81	1.15	63	0.547	0.021	7.6	5.8	4.36	0.62	815	11
	30-40		7.96	0.70	27	0.189	0.019	7.6	5.1	2.52	0.32	236	3

* 分析点数に対する百分率

第7表 葡萄硝子室土壤の可溶性塩類 (1:5浸出液)

土 壤 番 号	全 固 形 物 量 (%)	細 土 100 g 当りの mg 当量					CaSO ₄ · 2H ₂ O* 全固形物量 × 100
		SO ₄	Cl	HCO ₃	NO ₃	Ca	
2-1	1.193	10.02	1.10	0.66	3.40	8.21	59.18
2	0.181	0.71	0.42	0.43	0.52	1.21	57.46
13-1	1.466	13.60	1.33	0.43	1.32	13.00	81.65
2	0.357	2.55	0.28	0.64	0.81	2.79	66.95
22-1	0.728	5.05	0.85	0.54	2.31	4.57	53.98
2	0.262	1.00	0.48	0.39	1.00	1.39	45.80
53-1	1.372	8.13	2.22	0.52	5.56	8.68	54.37
2	0.213	1.22	0.34	0.12	0.63	0.81	33.33
57-1	0.894	6.65	1.04	0.67	3.23	7.52	72.48
2	0.502	3.01	0.76	0.52	1.56	3.53	61.15
67-1	1.580	14.66	1.13	0.64	4.68	12.42	67.59
2	0.524	4.68	0.37	0.61	0.77	4.61	75.57
71-1	1.771	14.10	2.62	0.54	5.82	14.55	70.75
2	0.502	2.43	1.10	0.44	1.69	3.48	59.36

* Ca の定量値よりの計算値

示し、試料間差異は大であるが、概して表土に多く、下層土に少ない傾向が認められる。かつ NO₃-N として 100 p.p.m. 以上を含む試料は表土で 47.7%，下層土で 14.9% に達し、わが国の一般耕地に比べて異常な集積量を示す試料も少なくない。

今仮に 10 アール、10 cm の耕土の重量を 10 万 kg とすると、NO₃-N 100 p.p.m. で、窒素として 10 kg が本土層中に含有される計算になる。又葡萄の果実 375 kg を生産するに要する窒素の 10 ア

第8表 pH, 腐植及び硝酸態窒素の分布度

(全供試土壤数に対する百分率)

土層の 深さ (cm)	pH			腐植			NO ₃ -N		
	6.5>	6.5—7.0	7.0<	2.0%>	2.0—3.0%	3.0%<	50p. p. m. >	50—100 p. p. m.	100p. p. m. <
0—10	6.0%	47.8%	46.2%	65.7%	28.4 %	6.0%	26.9 %	25.4 %	47.7 %
30—40	20.9	43.3	35.8	95.4	4.6	0	58.2	26.9	14.9

ール当り吸収量を 1.13~2.25 kg として計算すると, 表土 10 cm 中に硝酸態窒素が 70~140 p.p.m. 含まれておれば, それだけで 3.3 m² 当り 7.5 kg の果実収量を得るに十分な窒素が含まれている計算になる. 本実験によると下層土中にも硝酸塩のかんりの量が含まれている場合が多く, このことは多数の硝子室では窒素, とくに硝酸態窒素の過剰を生じていることを意味している.

しかして本来葡萄には窒素過多は禁物とされ, 小林⁹⁾ も窒素を過用すると良果歩合は劣り, 果粒の着色不良となり, 日焼病, 晩腐病にもかゝり易いと報告している点からみて, 硝酸塩の異常集積を生じている場合の少なくないことは, とくに品質の点から注意を要する問題と考える.

次に硝子室土壤中での硝酸塩の異常集積を生じる原因を考察するに, 施用窒素の大部分は植物粕で施されているが, 反応が中性に近くリン酸, カリ成分も十分に施されていること, 室内が乾燥性で土壤は適湿に保たれ, かつ温度も高いことから有機態窒素の硝化作用もきわめて速かに進行する一方, 雨水による溶脱がほとんどないため, 硝酸塩が表土に集積するものと考えられる.

Ⅲ. 硝子室土壤の塩害限界の判定法としての電気伝導度の意義

本実験において年次の古い葡萄硝子室土壤中にはかなりの肥料塩類の集積を生じている場合が多く, 従つて樹の老衰の原因の1つが土壤の塩類過多, とくに硝酸塩の異常集積に基づくことを知つた. 従来から硝子室葡萄の根が室外に伸長する傾向のあることが経験されているが, その原因の1つも硝子室内の土壤含塩度の増加に起因するものと推定される. 従つて古い硝子室では, まず土壤中における塩類集積状況を検定する必要のあることは明白であるが, この目的に対しては電気伝導度の測定法は従来の化学分析法に比べて幾多の利点を持つことを認めた. この点については既に報告⁹⁾ したとおりであるが, とくに硝子室土壤の場合は, 土壤の水浸出液についての化学分析法では, 土壤と浸出水量との比率を異にするに従つて溶出塩類の量にかなりの差異を生じることが問題である.

前記のごとく土壤の全固形物量の定量値は, 飽和浸出液からの計算値に対して 1:5 浸出液を用いての定量値は著るしく高い値を示している. その理由は, 集積塩類として硫酸カルシウムが主成分であるため, 浸出水量を増加するに伴つて塩類の溶出量も増加するためで, かゝる事実は含塩量から塩害限界を判定する上に大きな困難を結果する. 更に塩類過多による作物生育障害の主因子である滲透圧の関係もイオンの種類によつて著るしい差異があり, Mc NAUGHT 及び HOUSTON¹⁾ もトマト硝子室での塩類過多によるトマトの生育障害の研究において, 伝導度は含塩量よりも滲透圧の影響のいつそう信頼できる評価法であると結論し, かつトマトの生育障害を生じる飽和浸出液の阻害限界濃度は 6~7 millimhos/cm であると報じている. 又アメリカの地域塩害研究所においても伝導度は存在する塩類の有害限界を現わす良き指標なることを認め, 既報^{3,8)} のごとく伝導度と滲透圧および含塩量とを関係づける図表を作製する一方, 作物生育と伝導度にて示した土壤含塩度との関係に対して次の基準を設けている.

伝 導 度	作物の生育状態
0～4 millimhos/cm	各作物の生育良好
4～8 〃	耐塩性作物のみ生育可能
8～15 〃	作物生育不良
15 millimhos/cm 以上	作物生育不能

上記の基準からすると、飽和浸出液の伝導度が4 millimhos/cm 以上の土壌は要注意の範囲にあり、6～7 millimhos/cm 以上になると明かに生育障害を発現する限界点と考えられるが、第6表の成績に示すごとく各分区については若干の相違はあるが、表土の伝導度が、4 millimhos/cm 以上を示す試料はいずれも50%以上を示し、とくに幸福分区のごときは92%に達している。又第9表に示すごとく、全試料中4 millimhos/cm 以上の試料は表土では62.7%、下層土では26.9%を示し、更に作物生育阻害限界である6 millimhos/cm 以上を示すものも、表土では40.3%の高率を示している。

第9表 電気伝導度の分布度

(全供試土壌数に対する百分率)

土 層 の 深 さ (cm)	4millimhos/cm 以 下 (%)	4millimhos/cm 以 上 (%)	6millimhos/cm 以 下 (%)	6millimhos/cm 以 上 (%)
0—10	37.3	62.7	59.7	40.3
30—40	73.1	26.9	95.5	4.5

しかして土壌の含塩度は概して古室に高く、新室では低い傾向が認められるが中には開園後5年目の硝子室(No.33)で既に表土が7.64 millimhos/cmを示す例もあり、肥料塩類の集積に対しては十分に注意する必要があることが判る。

IV. 硝子室土壌中の硝酸態窒素の簡易定量法

前記のごとく年次の古い硝子室土壌中には大なり小なり硝酸塩の集積を生じ、硝酸塩過多による品質低下を生じている虞れの少なくないことを知つた。従つて古室においては含塩度の検定と併行して硝酸塩の集積状況を検定する必要がある。しかして SPURWAY 氏法に準じた土壌中の易溶性硝酸態窒素の定量法については、鴨下⁵⁾の報告があり、船引・青峰⁴⁾および鳥井⁷⁾も同法を紹介しているが、筆者等はとくに葡萄硝子室土壌のごとく硝酸態窒素の異常集積を生じる場合を対象としての簡易定量法を検討した。その結果、SPURWAY 氏法を若干変更した次記の方法によつて短時間内に多数の土壌につき半定量的に硝酸態窒素を検定できることを知つた。

1. 定 量 法

土壌浸出液：土壌2.5gを採り、これに浸出液(純水12ccに醋酸(1:3)1ccの割に加えたもの)25ccを加え、1分間振盪後濾過する。

定量操作：濾液の0.05cc(供試土0.005g相当量)を1ccのメスピペットにて正確に試験白盆(径5cmの陶製純白埴塀の蓋)に採り、これに試薬(Diphenylamine 0.03gを25ccの濃硫酸に溶かす)0.2ccを1ccのメスピペットを用いて加え、発色後硝子棒にて試験白盆に均一に拡げ、2～5分間に生ずる青色呈色を前記鳥井記載⁷⁾の SPURWAY 標準色と比較した。

標準色の番号と色調

番号	4	5	6	7
色 調	Light blue	←——→	Dark	blue

2. 検証分析の成績並びに考察

各標準色に対する硝酸態窒素量を知る目的で, 純硝酸カリウムの種々の濃度の溶液を調製し, その 0.05 cc. につき上記の方法で発色せしめた成績は第 10 表のとおりである。

第10表 標準色に対する硝酸態窒素

試験液 0.05 cc. 中の N, mg	試験液 1 ℓ 中の N, mg	標準色号
0.000075	15	無色
0.00015	30	ごく微かに呈色
0.0003	60	4
0.0006	120	4—5
0.00125	250	5—6
0.0025	500	6—7
0.005	1000	7
0.005*	1000	6
0.01	2000	7
0.01*	2000	7

* 標準色 7 を呈する場合は濾液の一定量を倍量に
稀釈し, その 0.05 cc. を用いて発色強度を再び
調べる。

第 10 表の成績は試験液中の Nmg 数と呈色
強度との間に一定の関係の存在することを示し
ている。

次に硝酸態窒素含量を異にする葡萄硝子室土
壤 22 点を選び, フェノール硫酸法による定量

第12表 土壌中の硝酸態
窒素の基準表

標準色番号	NO ₃ -N, p.p.m.
無色	10以下
ごく微かに呈色	10—20
微かに呈色	20—40
4	40—60
5	60—100
5—6	100—200
6	200—300
6—7	300—400
7	400以上

結果と本
法による
定量結果
の比較を

行つた。

その結果は第 11 表のとおりである。

第 11 表の成績によると, 土壌の硝酸態窒素含量が 60~
110 p.p.m. の範囲の試料においてはフェノール硫酸法と
SPURWAY 氏法の定量値の間に若干の不一致がみられ, 又
第 10 表の硝酸カリウム溶液の場合とも一部に若干のずれ
の存在を示しているが, この程度の誤差は本来ダイフェニ
ールアミン反応が亜硝酸, 塩素酸, 塩化鉄その他の酸化剤

の存在によつても生じることから不可避と考えられる。従つて実用的に多数の試料につき硝酸塩
の集積量の目安をうる目的には本定量法は十分使用できると考える。かつ第 11 表の成績から標
準色番号と土壌中の硝酸態窒素含量との関係は, 第 12 表に示すごとく一応の基準によつて表現
できる。なお標準色番号 7 を呈する場合は濾液の一定量を 2~3 倍に希釈した液についての呈色
状態から大体の含有量を判定することができる。

第11表 フェノール硫酸法と SPURWAY 氏
法の比較成績

土 番	環 号	NO ₃ -N p.p.m.	標準色号
11—2		10	ごく微かに呈色
7—2		19	〃
1—2		20	〃
4—2		29	微かに呈色
12—2		30	〃
1—1		45	4
3—2		57	4
3—1		64	5
2—2		72	4—5
7—1		89	5
15—1		105	5—6
17—1		109	4—5
13—2		113	5
33—1		158	5
60—1		203	5—6
5—1		222	5—6
54—1		251	6
59—1		319	6—7
44—1		407	7
2—1		477	7
64—1		500	7
64—1*		500	6
53—1		780	7
53—1*		780	7

* 倍量に稀釈した場合

V. 要 結

近年、わが国においては果樹、蔬菜および花卉についての温室栽培が次第に増加の傾向を示しているが、この場合加温すると否とに拘らず硝子室内はどちらかといえば乾燥性気候に近い状態にあり、その結果土壌の性質も乾燥地帯の土壌に似た特徴をおびてくるであろうことが予想される。因つて筆者等は岡山県下の葡萄硝子室を対象として、主として土壌の化学的性質に関する調査、研究を行い、一般耕地の土壌と比較していかなる特徴を有するものかを解明せんと試みた。

その結果、予期のごとく年次の古い硝子室土壌中には明らかに可溶性塩類、とくに硝酸塩の異常集積を生じていること、かつこのことが樹の老衰および果実の品質低下の一因をなしていることを知つた。すなわち

1) その多くが20年前後を経過せる葡萄硝子室土壌の飽和浸出液の電気伝導度をみるに4 millimhos/cm以上の試料は表土で約63%, 下層土で約27%に達し、さらに6 millimhos/cm以上の試料も表土では約40%を示した。

2) 集積塩類の主成分は硫酸カルシウムで、硝酸塩がこれに次いで多く、他にCl, HCO_3 イオンもかなりの量が検出された。

3) 表土では硝酸塩の異常集積を生じている場合が多く、 $\text{NO}_3\text{-N}$ として100 p.p.m.以上を含む試料も表土で約48%, 下層土でも約15%に達し、わが国の一般耕地に比べて概して多く、中には数百p.p.m.の異常集積を生じ、明らかに窒素過多の状態にあるものも少なくなかつた。

4) 可溶性塩類の異常集積を生じている場合には除塩対策を講じる必要がある。

硝子室土壌は上記の含塩度の外、土壌の反応および腐植含量に関しても一般耕地の土壌と若干性質を異にし、合理的肥培管理の上から考慮を要する問題の少なくないことを知つた。すなわち

1) 硝子室内は土壌有機物の酸化分解に好適した環境にあるため腐植含量は概して僅少で、土壌緩衝能を増大する意味においても有機質物の施用がとくに大切である。

2) 溶脱作用が少ない上に石灰施用量が多いため土壌の反応は中性ないし微アルカリ性を呈する場合が多く、このことが微量要素欠乏の原因をなす虞れが多分にある。

本実験の結果より古室には可溶性塩類、とくに硝酸塩の集積を生じている場合の少なくないことから、葡萄硝子室においては含塩度および硝酸塩含量を検定する必要があることを確認した。しかしてその方法としては

1) 土壌の飽和浸出液についての電気伝導度の測定法は、塩類集積状況を判定するための早期診断法として化学分析法よりもいつそう合理的な測定法であることを知つた。

2) SPURWAY氏法を筆者等が若干変更した硝酸態窒素の簡易定量法によつて短時間内に多数の土壌につき硝酸塩の集積量を検定できることを知つた。

引 用 文 献

- 1) K.J. Mc NAUGHT and B.J. HOUSTON (1957): Chem. Abst. **51**, 5341.
- 2) DANIEL, E. SMITH and G.F. WARREN (1958): Chem. Abst. **52**, 4904.
- 3) D.W. THORNE and H.B. PETERSON (1950): Irrigated Soil. 46~73.
- 4) 船引真吾, 青峰重範 (1953): 土壌実験法, 養賢堂, 174~175.
- 5) 鴨下 寛, 岡田久江 (1952): 土肥誌. **22**, 201.
- 6) 小林 章 (1958): 果樹の栄養生理, 朝倉書店, 167~168.
- 7) 鳥井 崧 (1957): 土壌検定と肥料試験, 博友社, 30~32.
- 8) 米田茂男, 河内知道 (1958): 岡大農学術報告. No. 11, 1~14.