リンゴ粗皮病に関する研究 (第9報)

砂耕培養液中のマンガン濃度と国光幼木のマンガン

含有量および発病との関係

青 木 二 郎

(弘前大学農学部)

Studies on "Rough bark disease" of apple trees. IX.
Effect of increasing of manganese added as MnSO_4 to the
nutrient solution on the manganese content and symptom
expression in Ralls apple grown in sand culture

N. AOKI

Faculty of Agriculture, Hirosaki University
Bunkyocho, Hirosaki

Summary

The author has previously carried out field surveys and analyses of field samples and found that the manganese content in apple trees varies with the kind of rootstocks and soil conditions and also that the manganese content is closely related to the incidence and the degree of the physiological disorder, rough bark. In order to further substantiate this relationship, 2-year-old seedlings of Ralls apple that had been grafted on *Malus sieboldii* (Ralls/sieboldii for brevity) or on *Malus prunifolia* (Ralls/prunifolia) were prepared, and these were grown by sand culture solutions containing manganese in different concentrations (0.5, 30 and 45 ppm) from the beginning of May to the middle of October, after which they were analyzed for manganese. The results were examined in relation to the occurrence of the disorder. From this, the following points seem to become clear.

1. There was no consistent difference in the length of current year shoots between Ralls/sieboldii and Ralls/prunifolia. However, the girth growth, the total weight increase and T/R ratio suggested that Ralls/prunifolia was affected by the manganese treatment to less extent than Ralls/sieboldii. Namely, the former showed active growth and kept normal balance between the upper and underground portions.

2. From analyses of different parts of the seedlings, it was found that there was no difference in manganese content of leaves between Ralls/sieboldii and Ralls/prunifolia in 30 and 45 ppm treatments (these will be referred to below as treated groups).

On the other hand, in the 0.5 ppm treatment (referred to as control), a conspicuous difference was

detected between the different seedlings. Ralls sieboldii of both the treated and control groups had larger amount of manganese in the bark of twigs and main root than Ralls/prunifolia. The manganese content of these portions increased with increasing amounts of this substance in the culture solution in the two scion/stock combinations. In the treated groups, 2- to 3-year-old twigs contained larger amount of manganese than the current year shoots in some degree.

On the contrary, the trend was quite reversed in fibrous roots. That is, Ralls/prunifolia contained more manganese than Ralls/sieboldii and this scion/stock combination was very sensitive to the treatment, remarkably increasing the rate of Mn absorption with increasing concentration of manganese in the culture solution. As a result, a conspicuous difference was observed between the two kinds of seedlings.

3. This reverse tendency in manganese content agrees with what has previously been found in sand culture experiments of the stock plants. The abnormally large amount of manganese found in the fibrous roots of treated groups suggests the occurrence of excessive absorption of this substance by fibrous roots, and that the specific difference in manganese content of barks of twigs and main root should at least partly be attributed to a specific difference in the absorbing capacity of fibrous roots. Therefore, the translocation factor, if this really exists, might be responsible for the incidence and degree of the rough bark.

4. At the end of August, some plants in the treated groups showed the early symptoms of rough bark on the current shoots; this was consistent with

1966年3月14日受理

previous field observations. On the other hand, no indication of the disease was found in the control groups of both kinds of plants and in the 30 ppm treated of Ralls/prunifolia during the experiment. In the treated groups of Ralls/sieboldii, an increasing number of plants was affected by this disorder and also the symptom became severer as the season advanced. The proportion of affected current shoots was larger in the 45 ppm treated group than in the

30 ppm. A small number of current shoots was also found to be suffered from the early symptom in Ralls/prunifolia in the 45 ppm group.

There was variation in the degree of disorder in each plant even within the same kind of scion/stock combination of the same treatment. The severely affected ones contained larger amount of manganese in the barks of twigs and main root than those slightly affected.

I. 緒 言

著者はさきに、圃場での調査や採取試料の分析結果などから、台木および土壌条件の相違が、リンゴ樹体内のマンガン含有量に差異を生じ、これが粗皮病の発生やその程度に密接に関係することを明らかにした^(1,2,3)。

すなわち、土壌条件が悪く（強酸性、排水不良など）、マンガンをとくに易還元性マンガンを豊富に存するところで、台木がミツバカイドウの国光とかデリシヤス系の品種は、マルバカイドウ台のそれにくらべて、粗皮病の発生が多く、しかもそのような発病樹は健全樹よりも、樹体内のマンガン含有量ははなはだしく多かつた。

そこで今回、ミツバカイドウおよびマルバカイドウ台の国光幼木を、種々マンガン濃度をちがえた培養液によつて砂耕し、主として、樹体各部位のマンガン含有量および発病との関係について比較検討したところ、以上の点がいつそう明確に実証されたので、ここに結果の概要を報告する。

終わりに本実験に協力された当園芸学教室の菊池卓郎助教授および中原輝雄、塩崎雄之輔の両君に謝意を表する。

II. 実験材料と方法

1. 実験材料

多量の井戸水でよく洗滌した川砂を 30 cm または 35 cm の素焼鉢に詰め、4月23日にミツバカイドウ台およびマルバカイドウ台つぎの国光（以下、国光/ズミ、国光/マルバとする）の2年生苗を、個体別に調査してから鉢植えし、それぞれ1区5本、3区15本を供試した。5鉢ずつ区別して台車上に並べ、日中は網室に置き、夕刻からガラス室に引き入れた。

2. 実験方法

培養液は前報⁽⁴⁾と同様、森英男氏の処方により調製し、溶液ちゆうのマンガン濃度が 0.5 ppm, 30 ppm および 45 ppm となるよう硫酸マンガンを添加し、pH を 5.0 前後に矯正して、それぞれの区に用いた。

5月8日より実験を開始、毎週月、水、金の3回、前

記の培養液を各区とも1鉢当たり2lぐらいつつ砂面から灌漑し、週末には井戸水で鉢内の集積塩類を洗い流した。

8月末、30 ppm 処理区の国光/ズミの一部に、軽微な初期病徴が認められたので、その後、おおよそ15日ごとに、各区の全個体について発病の有無、程度を調べた。

10月15日と16日に葉を採取し、引き続き18日～21日の間に随時、区別に掘り上げた個体の調査を行なうとともに、それぞれ1年枝、2年枝、3年枝（幹）、太根および細根に分け、細根以外の各部分は皮部のみを分析に供した。試料の調製、分析の方法は既報⁽¹⁾のとおりである。

III. 実験結果と考察

1. 処理と生長量の相違

処理と国光/ズミ、国光/マルバの新梢長、幹周肥大

第1表 砂耕培養液中のマンガン濃度と台木を異にする国光幼木の生長量との関係——1965

区 別 (培養液中の マンガ濃度)	組 合 せ		新梢長 cm	期 間 中		T/R 比
	品種	台木		幹周肥 大率	全重量 増大率	
0.5 ppm	国光	ズミ	42.6	20.29	147	0.70
		マルバ	52.0	41.22	167	1.55
30 ppm	国光	ズミ	54.8	22.54	152	0.94
		マルバ	52.0	49.01	215	0.76
45 ppm	国光	ズミ	47.0	25.94	163	0.89
		マルバ	52.2	46.23	211	0.75

注：1) 植え込みは4月23日、掘り上げは10月18～21日。

2) 台木のズミはミツバカイドウ、マルバはマルバカイドウのそれぞれ略称である。

3) 幹周肥大率

$$= \frac{\text{掘り上げ時の幹周} - \text{植え込み時の幹周}}{\text{植え込み時の幹周}} \times 100$$

全重量増大率 地上部と地下部の全重量について幹周と同様の方法で算出

$$T/R \text{ 率} = \frac{\text{地上部重量}}{\text{地下部重量}}$$

ただしいずれも各処理、各組合せ5個体の合計値により算出。

率，全重量増大率，地上部・地下部の重量比（ T/R 比）についての調査結果は第1表のとおりである。

（1）新梢長

掘り上げ時，各個体について 20 cm 以上に伸長した新梢の長さを測定し，処理による組合せ樹体相互間の相違を比較したところ，0.5 ppm 処理区（以下，標準区とする）と 45 ppm 処理区において，国光／マルバは国光／ズミにややまさついていたが，30 ppm 処理区ではほぼ同長であり，処理と新梢伸長量との間には一定の傾向が見いだせなかつた。

（2）幹周肥大率

各区とも国光／マルバは国光／ズミにまさり，前者の 41～49 % に対し，後者は 20～26 % にすぎなかつた。一般に幹周肥大率は樹勢判定の一つの有力な指標とされており，したがって国光／マルバは国光／ズミよりも，マンガンの影響をうけることが少なく，正常な発育をとげたものと考えられる。

（3）全重量増大率

地上部と地下部全重量の増大率において，標準区の国光／ズミと国光／マルバとの間にはあまり差がなかつたが，30 ppm・45 ppm 処理区（以下，処理区とする）において，前者 150～160 %，後者 210 % 前後と両者間にはかなりの相違が認められた。これは高濃度マンガン処理にもかかわらず，国光／マルバは地上部・地下部の生長が国光／ズミにまさついていたためであろう。

（4） T/R 比

標準区の国光／ズミの T/R 比は 0.7 で，国光／マルバの 1.55 にくらべてはなはだ低く，地下部がよく伸長

拡大し，安定した状態にあることを示していた。しかるに処理区では，国光／ズミ，国光／マルバともに T/R 比が 1 以下であつたが，国光／ズミは国光／マルバにくらべてその比が高く，それだけズミの根の伸長が抑制されているものと推定された。

2. 処理と樹体各部位のマンガン含有量との関係

処理と国光／ズミ，国光／マルバの樹体各部位におけるマンガン含有量との関係を表示すると次のとおりである（第2表，第1図）。

（1）葉

葉は植物体の栄養状態を比較的正しく反映するとされ，既往のリンゴ粗皮病に関する内外の研究においても，葉のマンガン含有量と発病の関係について比較検討されたものが多い。しかし BENSON ら⁽⁶⁾ は，スターキング・デリシャスの葉中のマンガン濃度は 7 月，9 月に最高に達すると報告しており，著者ら⁽³⁾ の試験結果もそのことを裏書きしている。

ところが今回の実験では，都合により他の部位と同時期の 10 月中旬に採葉したので，分析試料としては必ずしも適当でなかつた。

分析の結果は，30 ppm，45 ppm 処理区において，いずれも国光／ズミ，国光／マルバの間にほとんど差が認められず，夏期採取の罹病樹葉についての既報^(1,2) の分析値よりも低かつた。

しかし期間中にわずか 0.5 ppm のマンガンを含む培養液を灌漑した標準区において，葉中のマンガン濃度が国光／ズミで 344 ppm，国光／マルバでは 147 ppm であつて，ミツパカイドウはマルバカイドウにくらべて，マンガンの吸収がきわめて高いことを示していた。

F 検定の結果は組合せ，処理，組合せと処理の交互作用にいずれも 1 % 水準の有意差があつたが，Q テストでは標準区の国光／ズミと国光／マルバの間に 5 % の最小有意差が認められただけである。

（2）1～3 年枝の皮部

これらの部位では，標準区・処理区ともに国光／ズミは国光／マルバよりもマンガン含有量が多く，処理濃度がますますつれて，いずれもその含有量が高まつていた。また処理区において，1 年枝よりは 2 年枝，3 年枝（幹）にマンガンが多く集積されていたが，これは従来の圃場試験の場合とは異なり，長期間にわたる高濃度マンガン処理の結果であろう。

第2表 砂耕培養液中のマンガン濃度と台木を異にする国光幼木のマンガン含有量との関係——1965

区 別 (培養液中 のマンガン 濃度)	組 合 せ		各部位におけるマンガン濃度 (ppm)					
	品種	台 木	葉	1 年枝 (皮部)	2 年枝 (皮部)	3 年枝 (幹 皮部)	太根 (皮部)	細根
0.5 ppm	国光	ズ ミ	344	164	195	197	112	111
		マルバ	147	75	87	102	60	187
30 ppm	国光	ズ ミ	469	594	704	708	465	1,179
		マルバ	412	280	312	324	236	1,361
45 ppm	国光	ズ ミ	492	651	776	745	643	1,542
		マルバ	511	448	532	558	455	2,899

主効果と交互作用：

組 合 せ	**	**	**	**	**	**	**
処 理	**	**	**	**	**	**	**
組合せ×処理	**	**	**	**	**	NS	**

注：1) 試料：葉は 10 月 15，16 日，そのほかは 10 月 18～21 日に採取

2) 各組合せとも 5 個体の平均分析値である。

3) **—1 % 水準の有意差，NS—有意差なし。

第1図 区別による国光幼木の各部におけるマンガン含有量

F検定の結果は組合せ、処理および両要因の交互作用にいずれも1%水準の有意差が認められ、Qテストにおいても、標準区の1年枝および3年枝を除き、処理区の国光/ズミと国光/マルバの間には、5%水準の最小有意差があつた。

(1) 太根の皮部

前記と同様の傾向が認められたが、枝梢にくらべると、いずれもマンガン含有量が少し低かつた。

F検定の結果は、台木と処理にはそれぞれ1%水準の有意差が認められたが、台木と処理の相互作用には差がなく、Qテストにおいても、30 ppm 処理区の国光/ズミと国光/マルバの間に有意差があつただけである。

(2) 細根

枝梢・太根の皮部と異なり、細根では各区とも国光/マルバは国光/ズミよりもマンガン含有量が多く、標準区にくらべて処理区では急激にその濃度が高まり、ことに45 ppm 区では、国光/ズミ 1542 ppm、国光/マルバ 2899 ppm と両者の差が顕著であつたが、Qテストの結果も明らかにそのことを裏付けている。

第3表 区別による国光/ズミと国光/マルバとの樹体各部位におけるマンガン含有量の相違—Qテスト

区 別 (培養液中 のマンガン 濃度)	組 合 せ 間	各部位におけるマンガン含有量 の差 (ppm)					組 合 せ 間	細 根
		葉	1年枝 (皮部)	2年枝 (皮部)	3年枝 (幹) (皮部)	太根 (皮部)		
0.5 ppm	S-P	197*	89	108*	95	52	P-S	76
30 ppm	S-P	57	314*	392*	384*	229*	P-S	182
45 ppm	S-P	18	203*	244*	186*	188	P-S	1,357*
$D=Qs\bar{x}$		118.27	101.93	32.70	128.01	204.22		854.54

注: 1) S…国光/ズミ, P…国光/マルバ

2) *…5%水準の最小有意差

第4表 処理と台木を異にする国光幼木の発病経過——1965

区 別 (培養液中 のマンガン 濃度)	組 合 せ		発 病 経 過							
			8 月 末	9 月 10 日	9 月 29 日			10 月 16 日		
	品種	台木	1 年 枝	1 年 枝	1 年 枝	2 年 枝	幹	1 年 枝	2 年 枝	幹
0.5 ppm	国光	ズ ミ	—	—	—	—	—	—	—	—
		マルバ	—	—	—	—	—	—	—	—
30 ppm	国光	ズ ミ	一部に初期 病徴を認む	4 個体 ± 1 個体 +	2 個体 ± 3 個体 +	—	2 個体 ++, +++,	5 個体 +~+++++	—	1 個体 ± 4 個体 ++~+++++
		マルバ	—	—	—	—	—	—	—	—
45 ppm	国光	ズ ミ	—	3 個体 ± 2 個体 +	1 個体 ± 4 個体 +	2 個体 に一部 発生	4 個体 +~++++	5 個体 +~+++++	1 個体 一部に 発生	5 個体 +~+++++
		マルバ	—	1 個体 — 4 個体 ±	1 個体 — 2 個体 ± 2 個体 +	—	—	3 個体 ± 2 個体 +	1 個体 一部に 発生	—

注 1) 各組合せとも5個体について調査した。

2) 一…異常なきもの, ±…初期病徴らしきものを認むるも判定困難のもの
 +…初期病徴を現わすもの, ++…症状軽度のもの, +++…中等度のもの,
 ++++…強度のもの

このような枝梢・太根の皮部と細根との間に見られる、国光/ズミと国光/マルバのマンガン含有量における相反現象は、さきに報告した台木の砂耕試験⁽⁴⁾の結果と傾向がほぼ一致している。しかし台木と台木つぎの国光について、もう少し詳しく比較検討すると、細根以外の部位では、30 ppm の国光/マルバを除いた国光/ズミ、国光/マルバのマンガン含有量は、同一処理の同じ台木のそれと大差がなかった。一方、細根においては、標準区の国光/ズミ、国光/マルバのマンガン含有量が、台木のその 1/2 にすぎないのに、30 ppm 区の国光/ズミがズミ台の約 1.5 倍の 1179 ppm を示し、さらに台木との比較はできないが、45 ppm 区の国光/ズミ、国光/マルバでは、前述のような異常に高いマンガン含有量を示していた。

この細根における異常に高いマンガンの値は、高濃度処理による細根の Mn^{++} の積極的吸収と過剰蓄積によるものであり、また、枝梢・太根の皮部における国光/ズミと国光/マルバのマンガン含有量の相違は、細根の Mn^{++} 吸収力の強弱よりは、むしろ台木のマンガン吸収量の多少に帰因するものであつて、またそれが、粗皮病発生の有無・程度に関連するものと推察される。

3. 処理と発病との関係

(1) 発病経過

観察による期間中の発病経過を表示すると次のよう

であつた（第4表）。

8月末、30 ppm 区の国光/ズミの新梢の一部に初期病徴を認めたので、その後、おおよそ 15 日ごとに掘上げ時まで3回、発病状況を詳しく調査した。標準区の国光/ズミ、国光/マルバおよび 30 ppm 区の国光/マルバには、最後まで発病するものがなかったが、処理区の国光/ズミでは、時季の進むにつれて発病個体数が多くなり、またその症状も激しさを加え、9月末には1年枝ばかりでなく幹にも粗皮症状を呈するものが現われ、ことに 45 ppm 区の一部の個体には、2年枝にまで病徴の波及するものが認められた。

(2) 新梢（1年枝）の発病状況

これらの点をさらに明らかにするため、掘上げ直前の個体調査の結果から、各組合せにおける新梢の発病率を示すと第5表のとおりである。

処理区の国光/ズミにおいては、初期病徴を示すものから強度の症状を呈するものまでを含めて、新梢の半数以上に粗皮症状が認められ、30 ppm 区と 45 ppm 区では、後者のほうがその率も高く、その程度も激しかった。

以上、要するに国光はズミ台つぎの場合に、培養液中のマンガン濃度が 30 ppm 以上になると、全個体が粗皮病にかかり、新梢の半数以上に初徴～強度の病症を現わすが、マルバ台つぎのものでは、45 ppm の高濃度処理によりはじめて少数のものが本病におかされることが判

第5表 区別による国光／ズミと国光／マルバの新梢発病率の相違

(1965. 10. 16. 調)

区 別 (培養液中の マンガン濃度)	組 合 せ		総本数	健 全 枝 数	発 病 枝 数					発 病 率	
	品 種	台 木			初 微	軽 度	中 等 度	強 度	小 計	初微～ 強度①	係数に よる②
0.5 ppm	国 光	ズ ミ	58	58						0 %	0
		マルバ	63	63						0	0
30 ppm	国 光	ズ ミ	46	22	8		6	10	24	52.2	1.43
		マルバ	64	64						0	0
45 ppm	国 光	ズ ミ	47	16	8	8	8	7	31	65.9	1.62
		マルバ	55	47	8					12.7	0.12

注：1) 発病率 ① $\frac{\text{発病(初微～強度)枝数}}{\text{総本数}} \times 100$

② 初微1から強度5までの係数をそれぞれの本数に乗じた値を、総本数で除したもの

つた。なお、これらの1年枝皮部のマンガン含有量は、平均して国光／ズミで 594 ppm、国光／マルバで 448 ppm であった。

第2図 国光／ミツバカイドウ
新梢の先端部に初期病徴を現わすもの

第3図 国光／ミツバカイドウ
新梢の基部まで全面に病徴を現わすもの

(3) 症状の軽重度の個体間差異とマンガン含有量

同一処理の同じ組合せ内にあつても、個体によつて症状の激しいものと、比較的に軽症のものとがあり、例えば 30 ppm 区の国光／ズミのポット No.2 および 45 ppm 区の国光／ズミの No.3 のごときはとくに症状が進んで

いた。そして前者では1年枝の先端が枯死して剥皮が困難であり、木部に条斑または点斑状のネクロシスが認められ、幹は剥皮後速やかに褐変して、木部に暗褐色斑点状のネクロシスが所在していた。また後者では1年枝の木部の全面にネクロシスがひろがり、2年枝にも中・小の褐色斑点状のネクロシスが点在し、幹には黒褐色条斑状のネクロシスが認められた(第4図)。し

第4図 Mn 45 ppm 処理区の木部におけるネクロシス

- 1: 3年枝(幹)…黒褐色条斑状のネクロシスが認められる。
2: 2年枝
3: 1年枝(新梢)…全面にネクロシスがひろがっている。

かして、これらの個体は同一処理区内のほかの個体よりも、1, 2年枝・太根の皮部におけるマンガン濃度が高かつた(第6表)。

VI. 摘 要

著者はさきに、圃場での調査や採取試料の分析結果などから、台木および土壌条件の相違が、リンゴ樹体のマンガン含有量に差異を生じ、それが粗皮病の発生やその程度に密接に関係することを明らかにした。

1965 年、さらにこれらの点を実証するために、ミツバカイドウおよびマルバカイドウ台つぎの国光(以下、

国光／ズミ、国光／マルバとする）の2年生苗木を供試し、0.5 ppm, 30 ppm, 45 ppm とマンガン濃度をちがえた培養液によつて、5月上旬から10月中旬まで砂耕を行ない、樹体各部位のマンガン含有量および発病との関係などについて比較検討したところ、おおよそ次のような点が明らかとなつた。

1. 国光／ズミと国光／マルバの新梢長には、処理による一定の傾向がうかがえなかつたが、幹周肥大率、全重量（地上部、地下部）の増大率および T/R 比から、国光／マルバは国光／ズミよりも処理による影響をうけることが少なく、生育が旺盛で、地上部と地下部の間にも適当な均衡が保たれていることが判つた。

2. 樹体各部位の分析の結果、葉は晩秋に採取したので、試料として必ずしも適当でなく、30 ppm 区、45 ppm 区（以下、処理区とする）では、国光／ズミと国光／マルバの間にほとんどマンガン含有量の差がなかつた。しかし 0.5 ppm 区（以下、標準区とする）においては、両者間に明らかな差異が認められた。

枝梢と太根の皮部では、標準区・処理区ともに国光／ズミは国光／マルバよりもマンガン含有量が多く、処理により、また処理濃度がますにつれて、いずれもその含有量が高まつた。

なお、処理区において、1年枝よりは2・3年枝にマンガンがやや多く集積されていた。

ところが細根においては、前記とちようど逆で、国光／マルバは国光／ズミよりもマンガン含有量が多く、処理によつて細根中のマンガン濃度が急激に高まり、そのため両者の差がさらに顕著であつた。

3. この枝梢・太根の皮部と細根との間に見られる、国光／ズミと国光／マルバのマンガン含有量における相反現象はさきに報告した台木の砂耕試験の結果と傾向がほぼ一致している。

しかして、処理区における細根の異常に高いマンガンの値は、細根の Mn^{++} の積極的吸収と過剰蓄積によるものであつて、枝梢・太根の皮部における国光／ズミと国

第6表 同一組合せの個体間における発病の差異とマンガンの含有量との関係

区 別 (培養液中 のマンガ ン濃度)	組 合 せ		ポット No.	発 病 程 度	各部位のマンガンの含有量 (ppm)			
	品種	台木			1年枝 (皮部)	2年枝 (皮部)	3年枝 (幹) (皮部)	太根 (皮部)
30 ppm	国光	ズミ	1	初 期	501	568	548	309
			2	強 度	719	836	758	753
			3	軽 度	635	769	761	485
			4	中等度	495	593	612	420
			5	初 期	620	704	859	360
45 ppm	国光	ズミ	1	軽 度	661	701	772	554
			2	中～強度	613	743	716	585
			3	強 度	740	898	730	803
			4	初 期	620	766	744	545
			5	中～強度	620	770	761	719

光／マルバのマンガンの含有量の相違は、細根の Mn^{++} 吸収力の強弱よりは、むしろ台木のマンガンの吸収量の多少に帰因するもので、またそれが粗皮病の発生の有無、程度と関連するものと推察される。

4. 処理による国光／ズミ、国光／マルバの発病経過と新梢の罹病率を調べたところ、既往の圃場観察結果と同様、8月末には処理区の一部の個体に初期病徴が認められたが、標準区の国光／ズミ、国光／マルバと30ppm区の国光／マルバには最後まで発病するものがなかつた。一方、処理区の国光／ズミでは、時季の進むにつれて発病するものが多く、かつその症状も激しさを加えたが、30 ppm 区よりは45 ppm 区において、新梢の罹病率が高く、国光／マルバにも少数の初期病徴を呈するものが認められた。

なお、同一処理の同じ組合内でも、個体によつて症状に軽重の差があり、症状の進んでいるものは、然らざるものにくらべて、枝梢・太根の皮部のマンガンの濃度が高かつた。

文 献

1. 青木・奥瀬. 1964. 弘大農報. 10: 58.
2. ————. 1964. 園学雑. 33: 182.
3. ————. 1965. 弘大農報. 11: 8.
4. ————. 1966. 園学雑. 35: 203.
5. BENSON, N. R. and C. G. WOODBRIDGE. 1961. Proc. Wash. State Hort. Assoc. : 153.