

大豆の養分吸収に対する殺菌剤および

EDTA 施用の影響 (予報)

青 木 朗・森 田 修 二

Effect of the application of fungicide and EDTA on the
nutrients uptake of soy bean (Preliminary report)

AKIRA AOKI and SHUJI MORITA:

要旨：カンキツの異常落葉園土壤を供試して無肥料で大豆を栽培，その幼植物の生育と養分吸収におよぼす殺菌剤および EDTA の影響を調べた。

その結果，乾物重においては殺菌剤処理で増加したが，EDTA 処理は減少の傾向を示し，有害的であった。地上部成分の吸収量については殺菌剤処理で各成分とも増加の傾向を示すのに対し，EDTA 処理では結合金属によって若干傾向を異にするようで，共通して増加したのは地上部でリン，アルミニウム，鉄，減少したのはカルシウムおよびマンガンを示した。しかし根部ではいずれの成分も減少を示した。

I. 緒 言

筆者らはカンキツの異常落葉発現の 1 要因として，土壤の酸性化および，それにとまなう可給態マンガンの（とくに水溶性および置換性）の増大を明らかにし，落葉症状発現葉の先端部や葉縁部に認められるチョコレート斑点はマンガンの過剰吸収によるものと考えている¹⁾。

従来より土壤中のマンガンの行動や可給態化についての報告は多く，土壤の酸化還元反応，温度，水分などに強く支配されると同時に，土壤の pH，有機物，石灰などの諸因子とも関連をもつことが知られている²⁻⁷⁾。

カンキツの異常落葉に関しても土壤中のマンガンの行動や可給態化について若干の報告があり^{8), 9)}，現段階では土壤反応の匡正が対策としての主体をなしていることは，技術的，経済的などの面から最も容易であるだけに当然のことといえる。

本報告は土壤消毒や殺菌剤の使用がマンガンの欠乏を起こした事例や¹⁰⁾，キレート剤 (EDTA) の土壤施用によるマンガンの欠乏対策の効果について報告されている¹¹⁾ので，この点について若干の知見を得る目的でカンキツの異常落葉園土壤にこれを適用した結果について述べる。

II. 供試土壤および実験方法

a) 供試土壤

わが国においてカンキツの異常落葉が多年にわたって発現している静岡県引佐郡三ヶ日町下尾奈（地質系統・古生層）の落葉園および健全園土壤で，風乾後 2 mm の篩を通した細土を使用した。（化学的性質は第 1 表に示した）

b) 実験方法

供試作物：大豆（早生枝豆）

規 模：ノイパウエル幼植物試験用鉢 (1 区 3 連)

試 験 区：

- (1)：健全園土壤
- (2)：落葉園土壤
- (3)：(2)の土壤にシミルトン 1,000 倍液
- (4)：(2)の土壤に Fe-EDTA 0.1% 添加
- (5)：(2)の土壤に Na-EDTA 0.1% 添加
- (6)：(2)の土壤に Zn-EDTA 0.1% 添加

9 月 28 日 1 鉢に 7 粒宛の大豆を播種し，畑状態（最大容水量の 60% 水分添加），無肥料でガラス室にて栽培，ときどき減水分を蒸溜水にて補給した。なお，(3)のみ水のかわりにシミルトン 1,000 倍液を畑状態に相当する液量だけ最初に加えた。10 月 2 日に発芽を始めたが一部に不発芽が認められたので 10 月 5 日 1 鉢宛 5

第1表 供試土壌の化学的性質（風乾細土）

土壌	pH (H ₂ O)	C	置換性塩基 (meq/100g)				塩基	カチオン	塩基	水溶性	置換性	易還元態	全
			Ca	Mg	K	Na	含量	置換容量	飽和度	Mn	Mn	Mn	Mn
落葉園	4.65	2.70	6.16	1.59	1.06	0.09	8.90	17.20	51.74	0.6	7.9	466	1,140
健全園	4.40	3.19	6.55	1.66	0.73	0.19	9.12	19.02	47.94	0.3	2.5	33	220

本となるように間引を行ない、栽培を続けた。11月9日一斉に地上部を切り取り同時に根部を十分に水洗し、いずれも熱風乾燥器（70°C）で一昼夜乾燥後、同一区内の試料を合せて秤量、養分の吸収量を定量した。

c) 分析方法

窒素はガンニング変法、リンはバナドモリブデイト比色法、カリは炎光分析法、カルシウムおよびマグネシウムはEDTA滴定法、アルミニウムはアルミノン比色法、鉄はO-フェナンスロリン比色法、マンガンは過ヨード酸カリ比色法で行なった。

III. 結果および考察

収穫物の乾物重は第2表に示した。

第2表 乾物重（3鉢合計）

No.	処理区	地上部重	根重	全重
		g	g	g
1	健全園	9.04	2.55	11.59
2	落葉園	9.20	2.70	11.90
3	殺菌剤	10.50	3.09	13.59
4	EDTA-Fe	9.21	2.32	11.53
5	EDTA-Na	8.02	1.41	9.43
6	EDTA-Zn	6.85	1.65	8.50

落葉園土壌と健全園土壌とを比べると、落葉園の方がわずかに地上部、根重とも増加の傾向を示した。

一方、落葉園土壌における処理間について見ると、地上部、根重ともに殺菌剤処理が最も増加を示したが、EDTA処理はいずれも減少の傾向を示し、とくにNaおよびZn-EDTAの減少が顕著であった。そして地上部の生育不良と同時に根部重量の減少が認められた。

このことは松田らの報告¹¹⁾で、大麦の栽培試験においても認められており、0.05%添加においては最高収量を示し、0.1%添加では有害的であったと述べている。

また、Fe-EDTAよりもZn-EDTAの乾物重の減少については両者のStability Constantの大小によるものか、金属それ自体の害作用によるものかは今後の検討にまちなたい。

つぎに得られた地上部、根部の成分含有率および吸収量を第3、4表に示した。

落葉園土壌と健全園土壌の地上部の成分含有率については、リン、カルシウム、マグネシウムは大差がないが、落葉園では窒素、アルミニウム、鉄の減少が認められ、逆にカリ、マンガンの増加、さらに鉄/マンガンの減少が認められた。マンガンの増加および鉄/

第3表 成分含有率（乾物）

	No.	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Fe/Mn
		%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	
地上部	1	3.05	0.15	1.57	1.18	0.57	20	155	35	4.4
	2	2.71	0.16	1.97	1.17	0.50	16	120	60	2.0
	3	3.55	0.14	1.81	1.12	0.54	17	141	63	2.2
	4	3.24	0.39	2.18	1.07	0.50	74	130	42	3.0
	5	3.51	0.38	2.08	0.99	0.54	48	176	32	5.5
	6	3.34	0.28	2.14	1.08	0.55	27	166	41	4.0
根部	1	2.65	0.50	1.13	0.42	0.83	4187	2676	94	
	2	2.82	0.63	1.77	0.44	0.74	7493	3327	350	
	3	3.12	0.59	1.99	0.45	0.83	2313	2202	282	
	4	3.68	0.58	1.49	0.44	0.56	6963	2947	239	
	5	3.26	0.66	1.90	0.59	0.85	8865	3250	225	
	6	4.05	0.58	2.30	0.39	1.09	5710	3700	279	

第4表 成分の吸収量(3鉢合計)

	No.	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn
		mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
地上部	1	276	13	142	108	52	0.18	140	0.32
	2	249	15	181	108	46	0.15	110	0.55
	3	373	15	190	118	57	0.18	148	0.66
	4	298	37	201	99	46	0.68	120	0.39
	5	282	31	167	79	43	0.38	141	0.26
	6	229	19	147	74	38	0.18	114	0.28
根	1	67.6	12.8	28.8	10.7	21.2	10.7	6.8	2.4
	2	76.1	17.0	47.8	11.9	20.0	20.2	9.0	9.5
	3	96.4	18.2	61.5	13.9	25.6	7.1	6.8	8.7
	4	85.4	13.5	34.6	10.2	13.0	16.2	6.8	5.5
	5	46.0	9.3	26.8	5.5	12.0	12.5	4.6	3.2
	6	66.8	9.6	37.9	6.4	18.0	9.4	6.1	4.6

マンガン比の減少する傾向は、カンキツの異常落葉樹の葉分析結果と同様の傾向を示しており、落葉園土壤に可給態マンガンが多いことと関連を示し、同時にマンガンの可給態化が促進されることが推定される。そして成分の吸収量についても含有率と同様の傾向を示した。

一方、落葉園土壤における処理間の地上部含有率については、根と同様乾物重に差異が認められるため、これから区間差を論ずることは危険であるが傾向として無処理に比べると、殺菌剤処理は窒素、マグネシウム、鉄、マンガンが多く、リン、カリ、カルシウムが少ない傾向を示し、吸収量においてはリンを除いて各成分とも多い傾向を示した。

また、各 EDTA 間の含有率を無処理に比べると、いずれも窒素、リン、カリ、アルミニウム、鉄が多く、逆にカルシウム、マンガンが少なく、鉄/マンガン比は若干大きくなった。そして成分の吸収量について見ると、それぞれの EDTA によってわずかに傾向を異にするが、概して窒素、リン、アルミニウム、鉄が多く、カルシウム、マンガンが少なかった。

落葉園土壤と健全園土壤の根部の成分含有率については、地上部と若干傾向が異なり、落葉園の方がマグネシウムがわずかに少ないのみで、その他の成分はいずれも多く、吸収量においても含有率と同様の傾向を示した。

一方、落葉園土壤における処理間の根部含有率については、地上部と同様に乾物重に差異が認められるが傾向としては、無処理に比べて殺菌剤処理では、リン、アルミニウム、鉄、マンガンが少なく、その他の成分はいずれも多くあった。そして吸収量においてはアルミニウムがとくに少なく、鉄、マンガンも少なかった。

たが、その他の成分はいずれも多かった。

各 EDTA 間の無処理に対する含有率の差異については、いずれも窒素の増加、マンガンの減少は判然としていたが、その他の成分では結合金属によって明らでなく、Fe-EDTA と Na および Zn-EDTA との間では若干の成分について差異が認められる傾向を示した。しかし、吸収量についてはいずれの EDTA 処理とも窒素を除いて減少の傾向を示した。

以上の結果から、落葉園土壤に生育した大豆は健全園土壤のものに比べて短期間の栽培であり、しかも無肥料という条件下でカリおよびマンガンを多く吸収した。これは供試土壤の化学的成分(第1表)が示めすごとく、落葉園土壤には置換性カリやマンガンが多いためであり、カリ肥料の増施が予想されると同時に、マンガンが潜在的に多いことによると考えられる。また、全マンガン量が多い場合に可給態マンガンの増大する割合が大きいといわれていること¹²⁾とも関連があることが推定される。

落葉園土壤における各処理と乾物重および成分吸収量との関係については、殺菌剤処理による乾物重の増加は各成分の吸収量増加によるもので、土壤の部分殺菌による易分解性有機物の分解促進による窒素の増大、さらに二次的、三次的効果が推定される。マンガンの増加についてもそれらの影響が考えられるが、土壤殺菌剤処理の場合、カリフラワーやブロッコリーがマンガン欠乏を起したという報告¹⁰⁾や、土壤中の置換性マンガンを減少させなかったとの報告^{13, 14)}があり、この点については殺菌剤の種類、量、処理方法、さらに土壤の性質の面などから検討すべき問題を残しているといえよう。

一方、EDTA 処理による乾物重の減少については

前述したごとく、濃度の面から有害的に作用したと考えられる。また吸収量については本実験において供試土壌中の成分変化を調べていないので明確なことはいえないが、地上部の養分吸収の状況からすると結果的には増加する成分と減少する成分が区別できるような傾向が認められた。そしてリン、アルミニウム、鉄の増加についてはキレート環の金属との遊離や置換が考えられる。（実際は他の金属と容易に置換しないことが望まれる¹⁵⁾）。マンガン減少については、マンガン欠乏土壌に対する効果が認められていることから、逆の結果を得たわけであるが、その点についてはさらに試験する必要がある。

カンキツの異常落葉発現に関連があると考えられる土壌中のマンガンの可給態化にともなう葉中マンガンの増加を本実験の結果から論ずることは、実験の規模や、供試作物が異なるため不可能ではあるが、今後は土壌反応以外にこれらの処理との関連において研究を実施することも意義があると考えられる。

文 献

- 1) 青木朗・森田修二(1969)：土肥誌. **40**：228~244.
- 2) Boken, E. (1952)：Plant and Soil, **4**：151~163.
- 3) Conner, S.D. (1932)：J. Am. Soc. Agron., **24**：

726~733.

- 4) Christensen, P. D., Toth, S. J. and Bear, F. E., (1950)：Soil Sci. Soc. Am. Proc., **17**：279~282.
- 5) Fujimoto, C. K. and Sherman, G. D. (1945)：Soil Sci. Soc. Am. Proc. **10**：107~112.
- 6) Graven, E. H., Attoe, O. J. and Smite, D. (1965)：Soil Sci. Soc. Am. Proc. **29**：702~706.
- 7) Mehlich, A. (1957)：Soil Sci. Soc. Am. Proc. **21**：625~628.
- 8) 農林省園芸試験場：永年作物における微量金属元素の異常吸収に関する研究。昭和43年度成績概要。
- 9) 青木朗・森田修二(1969)：土肥誌. **40**：245~249.
- 10) Heilman, P. E. (1967)：Soil Sci. **103**：403~401.
- 11) 松田敬一郎・永田武雄(1960)：土肥誌. **31**：~309 305.
- 12) 飯田晴夫・中間和光・石田隆・高橋幸雄・白井敏男・岡田長久(1968)：静岡柑橘試報告No.7. **31**~38.
- 13) Sherman, G. D. and Fujimoto, C. K. (1946)：Soil Sci. Soc. Am. Proc. **11**：206~210.
- 14) Newhall, A. G. (1955)：Botan. Rev. **21**：189~250.
- 15) Brown, J. C. (1969)：Soil Sci. Soc. Am. Proc. **33**：59~61.

Summary

Studies were carried out on the effect of application of soil fungicide and EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid) on the growth and nutrient absorption by soy bean plant. The soils used in this experiment were taken from the citrus orchard with abnormal defoliation.

The results are summarized as follow:

- 1) The dry whight of young plant on the soil treated with fungicide was heavier than the plant whight on untreated soil. However, an application of EDTA resulted in a decrease of

weight.

- 2) The difference was found between the nutyients absorption from the treated and untreated soils. That is the amount of absorbed nutrient increased by fungicide treatment. Phosohorus, alumi-num and iron absorption increased, and calcium and manganese absorotion decreased by EDTA treatment.
- 3) The amount of nutrients absorbed by roots showed the tendency of decrease by the application of fungigide and EDTA.