

メロン 'アムス' の葉枯れ症とその原因

伊藤淳次*・藤本順子*・山根忠昭**

The Foliar Necrosis of Melon "Ams"

Junji Ito, Junko FUJIMOTO and Tadaaki YAMANE

I. 緒 言

島根県では収益性の高い転換作物として1975年頃からハウスメロンが栽培されているが、このうちアムスは、他県産のものと比較して品質が良いため高値で取り引きされており、作付面積は年々増加している。しかし、それに伴って種々の生理障害が見られるようになり、特に1983年頃から雲南地方をはじめ県内各地で発生している葉枯れ症は、果実の肥大や糖度に対して悪影響を及ぼすため大きな問題となっている。本報では、アムスの葉枯れ症について、発生原因を明らかにするため行った現地調査及び再現試験の結果について報告する。

現地調査にあたって、便宜をはかっていただいた掛合農業改良普及所の各位、並びに試験遂行上有益なご助言と援助をいただいた当時土壌肥料科長古山光夫氏、同環境保全科長沢田真之輔氏、同生物工学科主任研究員春木和久氏に感謝する。

II. 葉枯れ症の発生状況とその特徴

島根県で栽培されるアムスの作型は、2月下旬～4月上旬に播種し、7月上旬～8月中旬に収穫する半促成栽培と7月上旬～8月上旬に播種し、10月中旬～11月中旬に収穫する抑制栽培に大別される。抑制栽培では1株に1果着果させるが、半促成栽培では通常1株に2果着果させる。半促成2果どり栽培の仕立て方には、親づる1本仕立てと子づる2本仕立てがあり、いずれも着果節位は13～16葉の間で、摘心は20～25

葉で行う。

葉枯れ症は、半促成栽培の1本仕立て2果どりの株にのみ発生し、2本仕立て2果どり及び1本仕立て1果どりでは発生が認められていない。症状は着果後30日頃から収穫直前にかけて現れる。はじめ摘心位置より2～5葉下の葉脈間に生じた褐色の斑点が急激に拡大し、葉面全体が枯死する。その後、上位葉から中位葉へと広がり、激しい場合には約1週間で着果節位より上の葉がほとんど枯れてしまう。葉枯れ症が発生した株では、果実の肥大や糖度の上昇が妨げられ品質は著しく低下する。

III. 葉枯れ症の発生と土壌及び
作物体の無機成分濃度

1. 材料及び試験方法

県内で最初に葉枯れ症の発生が確認された雲南地方の3地区において、症状の比較的軽い株と激しい株をそれぞれ1株ずつ抜き取り、作物体分析及び株元土壌の分析を行った。また、比較のため農試圃場で採取した健全株(1本仕立て2果どり)についても分析した。

作物体は着果節位より上の葉と下の葉(以後、それぞれ上位葉、下位葉と呼ぶ)、茎及び果実に分け、葉と茎は65℃で通風乾燥後粉碎し、また果実はホモジナイザーでジュースにしたものの一部を105℃で乾燥した後、それぞれ以下の方法で無機成分の分析を行った。

窒素はケルダール分解ののち水蒸気蒸留法で、他の成分は硝酸-過塩素酸で分解したのち、りん酸はバナドモリブデン黄法で、カリウムは炎光光度法で、マグ

* 土壌肥料科, ** 元土壌肥料科

ネシウムとカルシウムは原子吸光度法で測定した。土壌は深さ約15cmまでを採取混合し、風乾後に陽イオン交換容量をセミマイクロ-Schollenberger法で、交換性のカルシウム、マグネシウムは原子吸光度法で、カリウムは炎光光度法で測定した。

2. 試験結果

分析に供した株の生育状況を第1表に、作物体の無機成分濃度を第2表に示した。なお、調査株は症状が軽い方を1、激しい方を2とし、地区名と組み合わせで表示した。

B地区の健全株 (B-1) は着果数が1個であり、葉枯れ症は全く認められなかった。C地区の調査ハウスは葉枯れ症発生株が多かったほか全般に生育が劣り、上位葉の葉枯れ以外に下位葉の葉脈周辺の葉色がやや薄い株があった。なお、地区によってメロンの生育ステージは異なっており、B、C両地区のハウスでは採取した時点でほぼ収穫期に達していたが、A地区は収

穫適期まで更に1~2週間を要すると思われた。

作物体の無機成分濃度を比較すると、3地区とも葉枯れの症状が激しい株では軽いものに比べて、マグネシウム濃度の低さが目立った。特に症状が最初に現れた上位葉のマグネシウム濃度が低く、葉枯れ症が発生した株では健全株の1/2~1/5であった。マグネシウム以外の成分については葉枯れの程度による明確な差が認められなかった。

第1図はマグネシウムの吸収量を部位別に示したものである。1本仕立て2果どりの場合、果実のマグネシウム含有量は葉枯れ症の程度にほとんど関係なく400~500mgであった。しかし、茎葉特に上位葉のそれは葉枯れ症発生株が健全株に比べて明らかに少なかった。

次に調査した株元土壌の化学性と島根県の土壌診断基準を第3表に示した。なお、調査を行ったハウスはメロンの栽培を始めて2年目の壤質ないし粘質の水田

第1表 葉枯れ症の程度とメロンの生育状況

調査株番号	葉枯れの程度	茎葉重 (g)	着果数	果実重 (g)	糖度* (Brix)
A-1	軽	675	2	825	7.5
A-2	甚	488	2	765	7.0
B-1	健全	1024	1	1470	15.1
B-2	中	613	2	1090	12.9
C-1	軽	476	2	810	10.8
C-2	甚	531	2	1015	11.7

*: 屈折計示度

第2表 作物体の無機成分含有率 (乾物当たり%)

調査株番号	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2	
Mg	上位葉	0.39	0.25	1.07	0.23	0.65	0.33
	下位葉	0.53	0.43	0.84	0.67	1.13	0.84
	茎	0.30	0.35	0.45	0.80	0.63	0.50
	果実1	0.11	0.19	0.15	0.15	0.25	0.24
	果実2	0.18	0.16	-	0.30	0.30	0.16
N	上位葉	3.71	3.26	3.23	2.97	3.72	3.31
	下位葉	2.35	2.51	2.63	2.89	2.89	2.95
K	上位葉	3.63	3.31	2.67	1.63	2.34	2.80
	下位葉	4.53	3.89	4.03	3.50	2.34	2.58
P	上位葉	0.26	0.31	0.24	0.35	0.33	0.32
	下位葉	0.23	0.22	0.22	0.17	0.42	0.52
Ca	上位葉	5.57	5.46	6.35	5.65	9.76	8.38
	下位葉	7.51	8.06	8.16	8.80	11.0	11.3

第3表 株元土壌の化学性

調査株番号	pH (H ₂ O)	EC (mS/cm)	陽イオン交換容量 (me/100g)	交換性陽イオン (mg/100g)			Mg/ K*	Ca/ Mg*
				CaO	MgO	K ₂ O		
A-1	5.5	0.42	18.7	334	28.4	43.7	1.5	8.4
A-2	5.6	0.44	20.5	314	36.1	49.5	1.7	6.3
B-1	5.1	0.89	16.7	283	46.3	50.9	2.2	4.4
B-2	5.1	0.56	16.5	235	36.7	32.2	2.7	4.6
C-1	5.9	1.98	20.5	488	83.2	206	0.96	4.2
C-2	5.9	1.54	19.2	457	65.7	147	1.1	5.0
診断基準**	6.0	0.3	15	200	20	15	2	4
	6.5	0.7	以上	300	40	30	以上	8

*: 当量比

** : 島根県の土壌診断基準 (果菜に対する壤粘質土の基準)

転換畑であった。いずれの土壌も交換性陽イオン濃度が高い傾向を示し、特にC地区の土壌では電気伝導度 (EC) が高く、交換性カリウムが極端に高かった。交換性陽イオンのバランスをみるとA及びC地区のマグネシウムとカリウムの比 (Mg/K比) が低かった。

IV. 葉枯れ症の再現

現地調査の結果から、アムスの葉枯れ症は着果期以降に発生するマグネシウム欠乏症の疑いが強まった。そこで砂耕試験を行い、着果後培養液のマグネシウムを欠除させることによって葉枯れ症の再現を試みた。また、現地土壌ではカリウム濃度が高く、Mg/K比が低かったことから、カリウムとの拮抗によりマグネシウムの吸収が抑制され、葉枯れ症発生要因の一つになったと考えられたので、この点についても検討した。

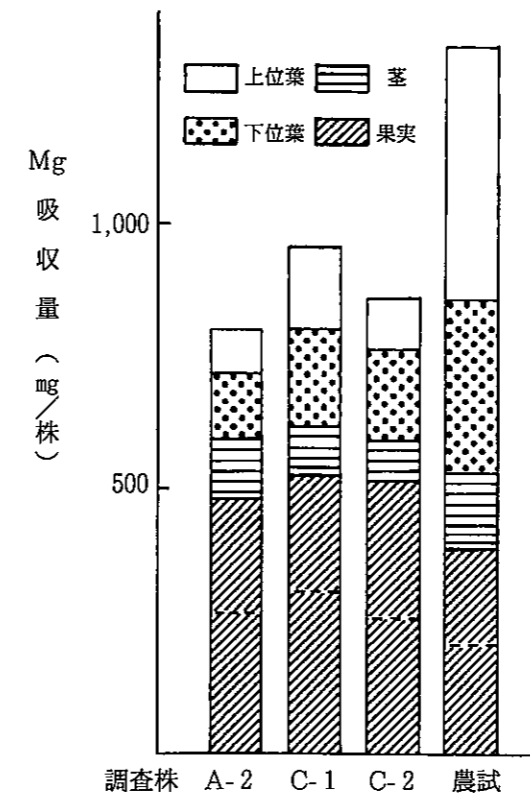
1. 材料及び試験方法

1) マグネシウム欠除による葉枯れ症の再現

1/2000 a ワグネルポットによく洗浄した川砂を充てんし、砂耕試験を行った。定植は1984年5月15日

第4表 基本培養液組成¹⁾

Na ₂ HPO ₄ · 12H ₂ O	1 mM
K ₂ SO ₄	3 mM
MgSO ₄ · 7H ₂ O	2 mM
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	4 mM
Fe 1 ppm	(Fe-EDTA)
Zn 0.05ppm	(ZnSO ₄ · 7H ₂ O)
Cu 0.02ppm	(CuSO ₄ · 5H ₂ O)
B 0.5 ppm	(H ₃ BO ₃)
Mo 0.05ppm	(Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O)
Mn 0.5 ppm	(MnSO ₄)
pH=6.0	



第1図 マグネシウムの器官、部位別吸収量

に行い、仕立て法は1本仕立て2果どりとした。定植後17日間は第4表に示した基本培養液⁸⁾で栽培し、その後12日間は培養液のマグネシウム濃度を1/10にした。更に着果確認後、マグネシウムを含まない培養液に切り替えて、葉枯れ症の発生状況及び収穫期の葉中マグネシウム濃度を分析した。試験は3連で行った。

2)カリウム増施による葉枯れ症の再現

カリウム増施試験は砂耕法で行った。試験の規模、定植時期、仕立て法は1)と同じにし、着果節位の開花期までは第4表に示した基本培養液(カリウム濃度6 me/l, マグネシウム濃度4 me/l)で、また、着果確認後は基本培養液のカリウム濃度を10及び20 me/lに変えた培養液で栽培し、収穫期に調査、分析を行った。

2. 試験結果

1)マグネシウム欠除による葉枯れ症の再現

着果確認後に培養液のマグネシウムを欠除させた区では、欠除後11日目に第16葉付近の葉脈間が斑点状に薄くなった。この時点では、葉の表面からは分かり

にくい。葉裏から太陽に透かしてみると、葉脈間の薄くなった部分が黒い斑点となって観察できた(第2図-1)。更に3日程度経過すると斑点の部分が褐変し(第2図-2)、その後1週間で果実より上位の葉がほとんど枯死した(第2図-3)。このように葉裏からの斑点を認めてから、上位葉が枯れるまでの期間はわずか10日から2週間で、極めて進行が速かった。これらの症状は、現地で発生した葉枯れ症とよく一致した。また、マグネシウム欠除区では、第5表に示したように果実以外の部位のマグネシウム濃度が激減しており、着果30日後の上位葉のマグネシウム濃度は、基本培養液区の約10分の1であった。

2)カリウム増施による葉枯れ症の再現

カリウム増施と葉のマグネシウム及びカリウム濃度との関係を第6表に示した。収穫期の葉中カリウム濃度は培養液のカリウム濃度が高いほど増加した。しかし、葉のマグネシウム濃度は培養液のカリウム濃度を10 me/lあるいは20 me/lに上げてても若干低下しただけで、葉枯れ症は発生しなかった。



1. Mg 欠除後 11 日



2. Mg 欠除後 14 日



3. Mg 欠除後 21 日

第2図 葉枯れ症の発生過程(水耕)

第5表 作物体の部位別 Mg 濃度 (着果30日後)

試験区	上位葉	下位葉	茎	果 実	
				果肉	種子
基本培養液	1.05	1.39	0.29	0.16	0.39
Mg 欠除	0.12	0.27	0.05	0.08	0.39

第6表 K増施と葉中 Mg 及びK濃度の関係 (収穫期)

着 果 後 の 培 養 液 濃 度 (me/l)	Mg濃度 (%)		K濃度 (%)	
	上位葉	下位葉	上位葉	下位葉
K6 : Mg4 *	1.05	1.39	3.93	3.68
K10 : Mg4	0.82	1.39	4.98	5.12
K20 : Mg4	0.85	1.21	7.15	8.24

* : 基本培養液

V. 考 察

本節では、まず葉枯れ症の原因について無機栄養の面から考察する。葉枯れ症発生株では症状が現れた上位葉のマグネシウム濃度が健全葉に比べて明らかに低かった。更に、マグネシウムを含まない培養液で栽培することによって症状を再現できた。また、果実には葉枯れ症に関係なくほぼ一定量のマグネシウムが含まれ、葉枯れ症発生株では、相対的に茎葉特に上位葉中のマグネシウム吸収量が減少した。これらのことから、葉枯れ症は果実の肥大成熟に伴って、葉のマグネシウムが果実に転流することによって発生するマグネシウム欠乏症であると推定された。

マグネシウムは作物体内で移動しやすいため、欠乏症状は一般に下位の葉から現れる。また、プリンスメロン^{4, 10, 11, 14)}、トマト^{3, 12)}、キュウリ¹⁾、スイカ²⁾などの果菜類では、果実が肥大充実する時期に多量のマグネシウムが果実へ転流するために、果実に近い中位葉から欠乏症が現れることが報告されている。しかし、アムスの葉枯れ症は摘心位置より2~5枚下の葉から見れ、この点でこれまで報告されたマグネシウム欠乏症とは異なる症状を示した。この理由については次のように考えることができる。

TANAKA・FUJITA¹³⁾はトマトで、花房とそれに隣接する3枚の葉とがソース、シンク単位を構成し、葉の光合成産物は優先的に、その単位内の花房の果実へ転流することを明らかにし、吉岡・高橋¹⁷⁾はメロンにおける光合成産物の転流・分配が着果数、着果節位によって大きく変化することを明らかにしている。

また、葉でできた炭水化物はマグネシウムと共に果実に移行することが知られている⁹⁾。更に、アムスでは葉のマグネシウム濃度がどの時期においても上位の葉ほど低いことから¹⁵⁾、上位葉ではマグネシウム蓄積量が少ないと考えられる。これらのことから、葉から果実へのマグネシウムの流れは光合成産物と同様、作物の種類、着果数、着果節位によって異なり、欠乏症の発現部位は、転流の優先順位と葉中マグネシウム濃度によって決まると考えられる。

次に、土壌の化学性と葉枯れ症との関係について述べる。作物のマグネシウム欠乏症は一般に土壌中の交換性マグネシウムが不足している場合、又は土壌中に多く存在しているにもかかわらず何らかの原因で作物がマグネシウムを吸収できない場合に発生する。最近では前者のような単純な欠乏症は少なく、特に肥料成分が流亡しにくい施設栽培などでは、後者の例が多い。現地調査の結果でも土壌中の交換性マグネシウム濃度は基準値の範囲内かやや上回った。一方、土壌中に交換性のカリウムやカルシウムが多いと、作物によるマグネシウムの吸収が拮抗的に抑制されることが知られている^{1, 2, 7, 16)}。本県の土壌診断基準でも交換性のマグネシウムとカリウムの当量比(Mg/K比)が2以上になるよう指導しているが、葉枯れ症が発生した現地3地区の土壌はいずれもMg/K比が小さく、カリウムとの拮抗によるマグネシウムの吸収阻害が予想された。しかし、カリウムの施用量を多くし、葉枯れ症の再現を試みた試験の結果では、葉中マグネシウム濃度がやや低下した程度で、葉枯れの発生には至らなかった。高橋ら¹⁰⁾はプリンスメロンについて、マグネシウム欠乏症がカリウムの多施用によって発生したのは、跡地土壌のMgO濃度が8.7 mg/100 gとごく低い場合であったことを指摘している。また、同じくプリンスメロンで土壌のMg/K比が低い場合に発生した葉枯れ症が、マグネシウムの割合を高めることによって軽減されたとする遠藤ら⁴⁾の報告も、土壌のMgO濃度が14 mg/100 gと低い海砂で行った試験である。これらに比べて現地の土壌のマグネシウム濃度はかなり高いことから、ある程度の吸収抑制はあったとしても欠乏を生ずるほどではなく、葉枯れ症がカリウムの過剰だけで発生したとは考えにくい。

1本仕立て2果どり栽培では、葉面積に対する果実の比率が高く着果負担が大きいため、葉にマグネシウム欠乏が発生し易いと考えられる。アムスは他の品種に比較し根の発達が悪い⁶⁾上に、現地土壌ではカリ

ウムのみならずカルシウムの蓄積、ECの上昇など化学性が悪化しており、根の活力が低下していたと推察される。また、作物の養分吸収は生育状況、栽培管理方法、気象条件などによって影響をうけるが、アムスの葉枯れ症は、これら様々な要因によってマグネシウムの吸収が抑制されたために発生したと考えられる。このような土壌条件と葉枯れ症の関係については更に検討が必要であるが、防止対策としては適正な施肥や土づくりによって根圏環境を総合的に改善し、マグネシウムの吸収を促進することが有効と思われる。

VI. 摘 要

1 本仕立て2果どり栽培のアムスで発生した葉枯れ症の発生原因を明らかにするため、現地調査及び再現試験を行い次の結果を得た。

1. 症状は従来のマグネシウム欠乏症とは異なり、上位葉から現れた。着果後30日頃から収穫直前にかけて、葉脈間に生じた褐色斑点が急激に拡大し、激しい場合には1週間以内に着果節位より上の葉が枯れ、果実の肥大や糖度など品質が低下した。

2. 葉枯れ症は、果実の肥大成熟に伴って葉のマグネシウムが果実に転流移行したために起きたマグネシウム欠乏症と推定された。

3. 葉枯れ症が発生したハウスの土壌は交換性カルシウム、カルシウム濃度及びECが高かった。

4. カリの増施によって葉枯れ症の再現を試みたが、葉中マグネシウムが若干低下しただけで、葉枯れ症は発生しなかった。

引用文献

- 1) 新井和夫・田中和夫・池田広(1985): キュウリ葉のマグネシウム欠乏症発生に及ぼすアンモニア態窒素、カリ、若しくはカルシウムの過剰施用の影響。野菜試報C8; 71-80.
- 2) 有沢道雄・武井昭夫・早川岩夫・稲垣育男(1977): スイカの栄養障害に関する研究(第1報)土壌の塩基組成が無機成分吸収並びに葉枯れ症状に及ぼす影響。愛知農総試研報B9; 36-42.
- 3) 有沢道雄・早川岩夫・浅野峯男・稲垣育男(1978): 水耕栽培トマトの黄化葉に関する研究(第2報)形態別マグネシウムの転流について。愛知農総試研報B10; 15-20.

- 4) 遠藤宗男・安藤光一・甲田暢男・井上満・岡部達雄(1981): プリンスメロン葉枯れ症の研究—海成砂質土地帯の塩基組成の影響。千葉農試研報22; 11-19.
- 5) 五味清・樹田正治(1980): 果菜類の接ぎ木における台木の養分吸収特性に関する研究(第1報)台木フィンフオリオおよび培地のカリ濃度がキュウリ葉のマグネシウム欠乏症に及ぼす影響。宮大農報27; 179-186.
- 6) 長谷川剛(1987): 中海干拓地で発生したメロンの葉枯れについて。近畿中国農研74; 8-12.
- 7) 松本満夫・上杉郁夫・柳井利夫(1981): 施設栽培における接ぎ木キュウリのMg欠乏症(グリーンリング症)II. CaO・MgOの多施用がグリーンリング症に及ぼす影響。高知農林研報13; 11-16.
- 8) NUKAYA, A., M. MASUI and A. ISHIDA (1983): Salt Tolerance of Muskmelons as affected by Various Salinities in Sand Culture. 園学雑51: 427-434.
- 9) 嶋田永生(1976): 野菜の栄養生理と土壌。農文協, p. 236.
- 10) 高橋英生・白木巳歳・福川利玄・鈴木喜代志・富山一男・岡迫義孝・原口春盛(1980): プリンスメロンの葉枯れ対策に関する研究。宮崎農試研報14; 9-29.
- 11) 高山寛・石川昇・山本輝(1966): プリンスメロンの葉枯れに関する研究(第1報)圃場の調査結果。山梨農試研報11; 1-7.
- 12) 武井昭夫・有沢道雄・早川岩夫・稲垣育男(1978): 水耕トマトの黄化葉に関する研究。愛知農総試研報B9; 29-35.
- 13) TANAKA, A. and K. FUJITA (1974): Nutritional physiological studies on the tomato plant. IV. Source-sink relationship and structure of the source-sink unit. Soil Sci. Plant Nutr., 20: 305-315.
- 14) 津高寿和(1982): プリンスメロンの葉枯れ症の原因と対策。農及園57: 1162-1166.
- 15) 藤本順子・山根忠昭(1990): ハウスメロンの養分吸収経過。土肥誌61: 298-301.
- 16) 山崎傳・上敷領未男・寺島政夫(1956): 作物の苦土欠乏と苦土欠土壌。東海近畿農試研報(栽培部)3; 73-106.
- 17) 吉岡宏・高橋和彦(1983): 果菜類における光合成産物の動態に関する研究。野菜試報A11; 33-43.

Summary

Causes of the foliar necrosis of melon cv. Ams bearing two fruits on single stem were investigated.

1. It was clarified that the foliar necrosis was caused by Mg deficiency. It could be presumed that the foliar necrosis occurred according to Mg translocation from leaves to fruits.
2. The first symptom of the foliar necrosis of melon appeared on the younger leaves, though it has been said that Mg deficiency appears from older leaves.
3. The interveinal brown spots appeared between about 30 days after fruit setting and harvest time, and then broadened rapidly. When the foliar necrosis became more drastic, the younger leaves than those bearing part were died.
4. The foliar necrosis caused the inhibition of fruit enlargement and/or decrease of sweetness in fruit.