

温室メロンの窒素栄養に関する研究（5）：窒素の給 源とマグネシウムの供給濃度

花田, 勝美
九州大学農学部附属農場

<https://doi.org/10.15017/22270>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 35 (1/2), pp.55-63, 1981-03. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：



温室メロンの窒素栄養に関する研究

第5報 窒素の給源とマグネシウムの供給濃度

花 田 勝 美

九州大学農学部附属農場

(1980年12月17日受理)

Studies of Nitrogen Nutrition for Muskmelon

V. The Influence of the Form of Nitrogen and the Concentration of Magnesium Supplied upon the Growth of Melon

KATUMI HAHADA

University Farm, Faculty of Agriculture, Kyushu
University 46-10, Fukuoka 811-23

緒 言

マグネシウム (Mg) は葉緑素の構成元素であつて、緑色植物に必須不可欠のものである (大平, 1969; 嶋田, 1976; 山崎, 1975)。しかし大部分の Mg は原形質中で結合した形態として、また遊離したマグネシウムイオン (Mg^{2+}) として存在する。ペクチン酸やフィチン酸などの有機酸の塩の Mg はカリウム (K)、カルシウム (Ca) と同様、組織の膠着や細胞壁の形成および種子中への磷 (P) の貯蔵のために働いており、その他リボゾームや細胞のコロイド状態の安定化に役立っている。また酵素の活性化物質としての Mg は糖類の合成・分解、TCA-cycle および磷酸転移などの諸反応に関与しており、Mg がすべての磷酸転移反応に必要なことは、これが糖代謝のみならず、蛋白質、脂肪などの生成とも密接に関係していることを示している。このように Mg は若い細胞や代謝活性の盛んな組織に多く含まれている。

Mg が欠乏すると葉緑素の生成が抑制され、そのために作物はクロロシスを生ずる。作物に吸収された Mg は、その後 Mg の供給が断れると新しい組織に移行するので、クロロシスは古い葉に先ず起こり、次に上部の葉がクロロシスを起こしてくる。

近年わが国においても、Mg 欠乏が各地で発生して、その分布も広まりつつある。特に砂土や火山灰土

壤は Mg に乏しく (大平, 1969; 山崎, 1975)、また Mg^{2+} とカリウムイオン (K^{+}) との間には拮抗作用があつて、加里肥料を多量に施用すると Mg 欠乏を促進する (山崎, 1967; 山崎, 1975) といわれている。

本報告は温室メロン (メロン) *Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naudin の窒素 (N) 栄養に関する研究の第5報として、Mg の供給濃度の増大がメロンの生育と二つのN形態、アンモニア態窒素 (NH_4-N) と硝酸態窒素 (NO_3-N) の吸収および同化におよぼす影響を明らかにするために行つた水耕栽培の実験結果である。

実 験 方 法

試験設計

N源は NO_3-N と NH_4-N の2種、供給濃度は本報告の第2報 (花田, 1980b)、第3報 (花田, 1980c)、第4報 (花田, 1981) 同様 100 ppm とした。Mg 濃度は 0 ppm, 5 ppm, 25 ppm, 100 ppm の4段階とし、N源が NO_3-N のものを NMg 系列として NMg₀, NMg₅, NMg₂₅, NMg₁₀₀ の4処理区、 NH_4-N のものを AMg 系列として AMg₀, AMg₅, AMg₂₅, AMg₁₀₀ の4処理区の合計8区を設けた。P, K, Ca の供給濃度は第1報 (花田, 1980a) の場合と同様、それぞれを 25 ppm, 100 ppm, 100 ppm とし、微量元素は同じく、鉄: 5 ppm, マンガン: 2

ppm, ホウ素: 2 ppm, 亜鉛: 0.2 ppm, 銅: 0.08 ppm, モリブデン: 0.04 ppm とした。

栽培方法

栽培槽は魚箱の内側に厚さ 0.1 mm の塩化ビニールフィルムを張付けたものを使用した。ふたは厚さ 2.5 cm の発泡スチロールに孔をあけ、植物は茎に綿を巻いて、それに固定した。培養液は 1 槽当たり 20 l を使用し、その更新は 1 日置き、pH は 1N-硫酸または 1N-苛性ソーダを用い、毎日 10 時、13 時、17 時の 3 回 5.5~6.0 に矯正した。通気は養魚用エアポンプを用いて行つた。

栽培植物

温室メロン Earl's Favourite の夏作用品種、丸西 3 号を砂床に播種、双葉展開後上記載栽培槽に移植、移植 14 日後節間伸長開始直前の本葉 3 枚展開時に処理を開始した。メロンの栽培はすべてビニールハウスの中で行つた。

分析方法

生育調査および分析用試料の採取は処理開始後 10 日目に行つた。分析用試料は採取後直ちに蒸留水にて洗滌、70°C で迅速に通風乾燥を行い以下の分析に供した。

全窒素 (T-N): セミマイクロケルダール法。

P, K, ナトリウム (Na), Ca および Mg の定量は試料 0.5 g を 500°C で灰化、ケイ酸分離したろ液について、

P: モリブデン青による比色法。

K, Na: 炎光度法。

Ca, Mg: 原子吸光分光光度法。

NH₄-N, NO₃-N および水溶性有機態Nの抽出は試料 1.0 g に蒸留水 25 ml を加え、80~83°C で 15 分間行い、これを 3 回繰返した。

NH₄-N: コンウェイの微量拡散法。

NO₃-N: フェノールスルホン酸比色法。

水溶性有機態N: セミマイクロケルダール法。

遊離アミノ酸およびアミドは 80%エチルアルコール 50 ml にて、50°C 1 時間の抽出を行い、これを 3 回繰返し、濃縮後ジクロロルメタンにて脱色素を行つた。更に試料は濃縮乾固後 pH 2.2 のクエン酸緩衝液に溶解し、アミノ酸自動分析計により定量を行つた。ただしグルタミンとアスパラギンの両アミドの含量は脱色素した試料溶液に 2N-塩酸を 1:1 の割合に加え、1 時間湯浴中で煮沸することにより、アミド態のNを加水分解し、グルタミン酸とアスパラギン酸に変換させ定量した値から加水分解前のそれぞれ

の定量値を差引きして算出した。またスレオニンとセリンは加水分解処理した試料のクロマトグラムから定量した。

Mg の形態別分画は第 1 報と同じ方法 (花田, 1980 a) により、試料 1.0 g を 80%エチルアルコール、水、1N-塩化ナトリウム、2%酢酸、0.6N-塩酸の順に、各溶液 50 ml で 2 時間の抽出を行い、各分画を F_{alc}, F_{H₂O}, F_{NaCl}, F_{acc} および F_{HCl} とした。抽出液は硝酸と過酸化水素により有機物を分解後、原子吸光分光光度法により定量した。

糖類は試料 0.5 g について 80%エチルアルコール 50 ml で、100°C 1 時間の抽出を 3 回繰返し、粗澱粉は 0.7N-塩酸 50 ml で 2.5 時間加水分解を行い、それぞれの抽出液は除蛋白後 ソモジイ法により定量した。

実験結果

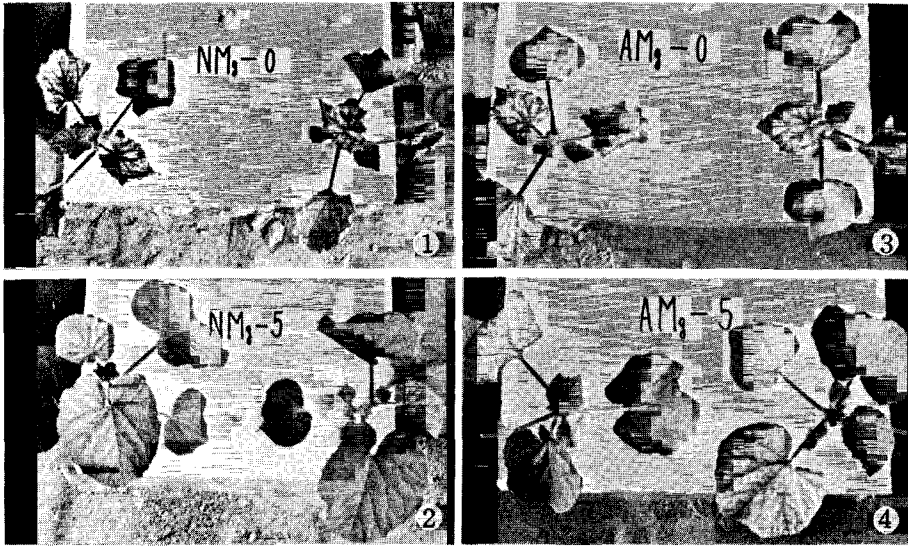
1) 生育状況と生育調査

第 1 図は処理開始後 9 日目の生育状況を示したものである。Mg の欠乏症は処理開始後 5 日目ごろから Mg 無施用区の下葉に出現し、日時の経過とともに激しくなり、7 日後には AMg₅ 区にも現われた。これらの区では、葉は内側に巻き込み、葉内部はクロロシスから次第にネクロシスに移行する典型的な Mg 欠乏症を呈した。しかし他の五つの処理区では Mg の欠乏症は認められなかった。

第 1 表. N の供給形態および Mg 濃度とメロンの生育。

調査項目		展開	茎長	茎葉	根長
Mg 濃度	(ppm)	葉数	(cm)	生体重	(cm)
		(枚)		(g)	
N の形態	0	5	11.3	11.7	79
	5	6	14.8	29.8	94
	25	6	18.2	35.3	77
	100	6	17.5	37.1	97
NH ₄ -N (AMg 系列)	0	5	10.2	11.0	45
	5	6	10.9	17.6	52
	25	6	13.0	24.6	51
	100	6	12.3	24.2	49

処理開始後 10 日目の生育調査の結果は第 1 表に示したとおりである。展開葉数は Mg 無施用区で 1 枚少ない以外、他の処理区は同じ 6 枚であつた。茎長、茎葉生体重および根長はいずれも NMg 系列 > AMg 系列の関係があり、両系列間に顕著な差が認められた。更に Mg の供給濃度の上昇により両系列とも生育量は明らかに増大したが、AMg 系列最大の AMg₂₅ 区



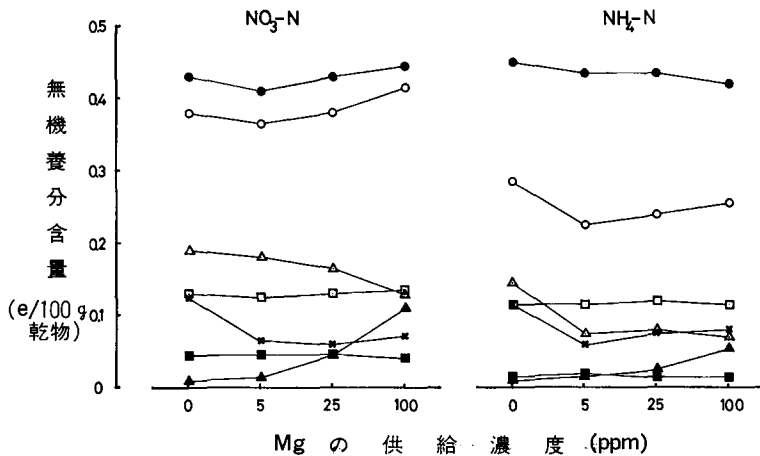
第 1 図. N の供給形態および Mg 濃度とメロンの生育 (処理 9 日目).

1: $\text{NO}_3\text{-N}$ 100 ppm, Mg-0 ppm

2: $\text{NO}_3\text{-N}$ 100 ppm, Mg-5 ppm

3: $\text{NH}_4\text{-N}$ 100 ppm, Mg-0 ppm

4: $\text{NH}_4\text{-N}$ 100 ppm, Mg-5 ppm



第 2 図. N の供給形態および Mg 濃度と無機養分含量.

● N □ K △ Ca × P
○ K+Ca+Mg+Na ■ Na ▲ Mg

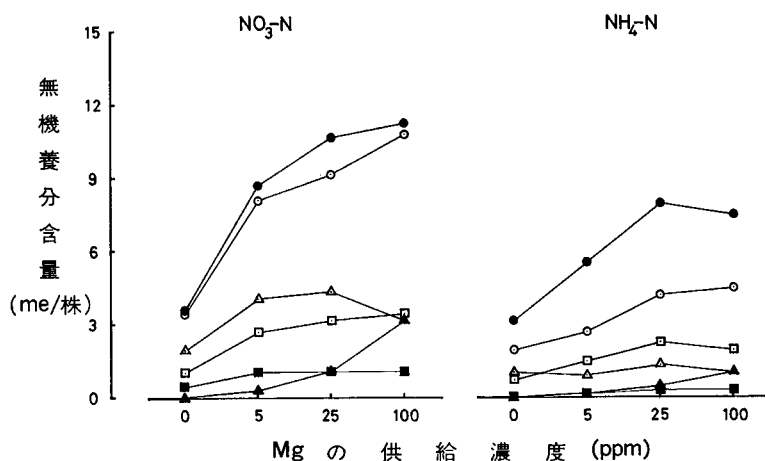
が NMg_5 区に劣り, AMg 系列の上昇率は NMg 系列のものより明らかに低かった.

2) 無機養分の含量と吸収量

無機養分含量の測定結果は第 2 図に示したとおりである. Mg の含量は Mg の供給濃度の上昇とともに NMg および AMg の両系列ともに高くなったが, 相対的に AMg 系列が NMg 系列より低かった. また Ca の含量は Mg の供給濃度の増大とともに Mg

とは逆に低下したが, その他の N, P, K, Na の含量は Mg の無施用区を例外として, Mg の供給濃度に影響されなかった. 更に AMg 系列は NMg 系列に比べて, N と P を除く K, Ca, Mg, Na の含量が低く, そのため総塩基含量 ($\text{K}+\text{Ca}+\text{Mg}+\text{Na}$) も NMg 系列の約 0.40 e/100 g に対して AMg 系列約 0.25 e/100 g と低い値を示した.

次に無機養分の吸収量は第 3 図に示したとおりであ



第 3 図. N の供給形態および Mg 濃度と無機養分吸収量.

● N □ K △ Ca × P
○ K+Ca+Mg+Na ■ Na ▲ Mg

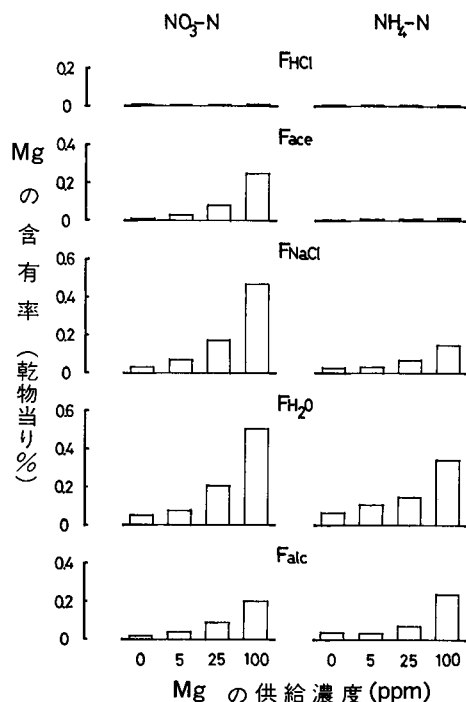
る。Mg の吸収量は含量と同様 Mg の供給濃度の上昇とともに高くなり、N、P、K、Ca、Na など同様に吸収量を増加した。しかし Mg の供給濃度が 100 ppm になると、NMg 系列の Ca と AMg 系列の K と Ca の吸収量は低下した。処理 10 日間の N と総塩基の吸収量は NMg 系列では相互に近似の値を示し、それに比べ AMg 系列では総塩基量が 1~4 me 低い値を示した。このように AMg 系列では NMg 系列より相対的に塩基の吸収量があまり増加しなかった。

以上の無機養分の含量と吸収量から、AMg 系列は NMg 系列に比べ、無機養分の吸収量が少なく、特に K、Ca、Mg、Na の塩基含量が著しく低かった。

次に Ca と同様の方法により Mg を形態別に分画定量した結果を第 4 図に示した。各分画はいずれも Mg の供給濃度の上昇とともに増加が認められた。その中で F_{alc} 、 F_{H_2O} の両分画は両系列間に差をほとんど認めなかったが、 F_{NaCl} になると NMg 系列 > AMg 系列の関係が認められた。 F_{ace} 分画は Mg 濃度が 100 ppm に高まっても、AMg 系列では 0.018% 以上には高まらず、対照的に NMg 系列では顕著に高まり、NMg₅ 区においても 0.032% を示した。

3) N 化合物の含有率

N 化合物の含有率の測定結果は第 2 表に示したとおりである。NMg 系列では、Mg 濃度の上昇により NO_3-N の蓄積量はそれほど影響を受けなかった。しかし AMg 系列では、 NH_4-N の含有率が Mg の供給濃度の上昇とともに低下した。次に水溶性有機態



第 4 図. N の供給形態および Mg 濃度と Mg の形態別分画.

N についてみると、Mg の供給濃度の上昇とともに NMg 系列よりも特に AMg 系列において低下した。しかしそれでも AMg 系列 > NMg 系列の関係が認められた。

次に各種遊離アミノ酸およびアミドの含量を第

第 2 表. N の供給形態および Mg 濃度と N 化合物の含有率(乾物当たり%).

N の形態	Mg 濃度 (ppm)	N 画分					
		NO ₃ -N	NH ₄ -N	水 溶 性 有機態-N	不 溶 性 有機態-N	T-N	水 溶 性 有機態-N T-N
NO ₃ -N (NMg 系列)	0	1.181	0.025	1.14	3.64	5.99	19.0
	5	0.904	0.022	0.76	4.07	5.76	13.2
	25	1.008	0.017	0.74	4.26	6.02	12.3
	100	1.146	0.016	0.72	4.38	6.26	11.5
NH ₄ -N (AMg 系列)	0	0.044	0.118	2.80	3.32	6.28	44.6
	5	0.029	0.094	2.35	3.64	6.11	38.5
	25	0.036	0.078	1.80	4.17	6.08	29.6
	100	0.036	0.077	1.70	4.06	5.87	29.0

第 3 表. N の供給形態および Mg 濃度と各種遊離アミノ酸およびアミド含量 (μmol/乾物 g).

N の 形 態	NO ₃ -N				NH ₄ -N			
	Mg 濃度 (ppm)				Mg 濃度 (ppm)			
アミノ酸 およびアミド	0	5	25	100	0	5	25	100
lysine	1.68	1.39	1.56	1.52	5.19	4.64	2.49	2.92
histidine	1.03	0.28	0.35	0.28	4.65	2.70	1.07	1.05
arginine	7.00	1.38	1.55	1.71	45.72	35.56	18.67	15.58
aspartic acid	6.15	7.07	8.28	6.49	5.02	2.42	1.80	2.23
asparagine	7.50	2.34	2.42	2.64	5.51	6.87	5.56	5.94
threonine	5.41	2.96	3.26	3.39	6.94	7.55	5.40	5.51
serine	10.18	3.32	3.93	4.09	21.12	32.45	37.96	28.02
glutamic acid	25.46	17.31	19.02	21.75	125.14	93.82	68.39	59.91
glutamine	19.81	4.77	4.48	2.84	139.40	124.85	98.93	90.36
proline	2.97	3.14	3.14	2.83	5.47	5.44	3.61	4.02
glycine	7.62	2.31	2.30	2.35	36.01	30.98	25.57	21.98
alanine	19.27	20.25	20.09	22.86	27.61	38.39	40.84	47.59
valine	4.34	3.32	3.32	3.22	7.40	7.02	4.17	4.73
methionine	0.52	0.46	0.46	0.41	0.91	0.93	0.81	0.67
isoleucine	2.27	1.98	2.14	2.01	2.63	2.90	2.15	2.48
leucine	4.62	4.38	4.32	4.06	4.72	6.96	5.63	5.81
tyrosine	0.71	0.95	1.09	1.02	1.25	1.78	1.56	1.39
phenylalanine	1.32	1.44	1.51	1.52	1.57	1.97	1.73	2.18
total	127.87	79.05	83.22	84.99	446.26	407.23	326.34	302.37

3表に示した。各遊離アミノ酸とアミドの含量は AMg 系列では Mg 濃度の上昇とともに水溶性有機態Nと同様低くなり、AMg 系列>NMg 系列の関係が認められたが、アスパラギン酸のみが NMg 系列において高い値を示した。AMg 系列と NMg 系列との差の大きな遊離アミノ酸およびアミドはアルギニン、セリン、グリシン、アラニン、グルタミン酸、グルタミンなどで、特にグルタミン酸とグルタミンは著しく高い値を示し、Mg の吸収増により、その差は幾分縮まったが、Mg の濃度を 100 ppm に高めても依然として、その差は残った。

4) 炭水化物の含有率

炭水化物の含有率は第 4 表に示したとおりである。還元糖、非還元糖 および 粗澱粉のいずれの含有率も AMg 系列>NMg 系列の関係が認められた。例外として Mg 無施用区の還元糖の含有率は NMg 系列>

第 4 表. N の供給形態 および Mg 濃度と炭水化物の含有率 (乾物当たり%).

N の形態	Mg 濃度 (ppm)	糖の種類				
		還 元 糖	非 還 元 糖	全 糖	粗 澱 粉	還元糖 全 糖
NO ₃ -N (NMg 系列)	0	1.41	2.07	3.48	5.60	40.5
	5	0.81	1.27	2.08	9.15	38.9
	25	0.76	1.19	1.95	8.98	39.0
	100	0.80	0.98	1.78	8.55	44.9
NH ₄ -N (AMg 系列)	0	0.95	1.96	2.91	7.88	32.6
	5	1.52	2.56	4.08	9.66	37.3
	25	1.29	1.14	2.43	9.68	53.1
	100	1.09	0.97	2.06	8.96	52.9

AMg 系列であつた。Mg の供給濃度の増大は還元糖においては、NMg 系列にはほとんど影響なく、AMg 系列では低下し、非還元糖においては両系列ともに低下した。しかし粗澱粉の含有率は Mg の供給濃度に

はあまり影響されないようであった。

以上の実験結果は次のように要約できる。KおよびCaの場合と同様に、Nの供給形態が $\text{NO}_3\text{-N}$ であるNMg系列において、還元糖の含有率がエネルギーおよび炭素(C)骨格の供給源として順調に機能していることを反映するとすれば、AMg系列は1.0~1.5%と高く、糖代謝が不活発であることを示すことになる。更に非還元糖および粗澱粉含有率は植物体内の貯蔵物質として、AMg系列では糖のエネルギー代謝に有効に利用されていないことを示している。炭水化物の含有率におけるNMg系列とAMg系列の差は、AMg系列にMgの供給濃度の増大では解決できない生育障害の要因が含まれていることを示唆している。

考 察

植物がN源として NH_4^+ を吸収すると NO_3^- を吸収した場合に比べて、K, Ca, Mgなどの塩基の吸収は NH_4^+ と陽イオンの間の拮抗作用(Barker and Maynard, 1972; Blair *et al.*, 1970; Harada *et al.*, 1968; Kirkby, 1968; Kirkby and Mengel, 1967)のために減少し、更に植物体内の代謝活性が著しく低下するために、エネルギーの発生およびC骨格の供給能が顕著に減少し、N代謝が強く影響を受ける(花田, 1980a)。このようなことから、 $\text{NH}_4\text{-N}$ で育つた植物は $\text{NO}_3\text{-N}$ で育つたものに比べ、生育がはるかに劣り、この傾向は水稻、陸稻などの好ケイ酸性植物よりもキュウリ、トマトなどの好石灰性植物において大なることが認められている(原田, 1974; 高橋, 1974)。本実験に用いた温室メロンは好石灰性植物である(増井ら, 1960)とともに好硝酸性(花田・太田, 1972)でもあり、単位七地面積当たりの無機養分吸収量はトマト、キュウリなどと同様そ菜の中でも最も多い部類に属し、その上Nに比較して相対的にK, CaおよびMgなどの吸収割合が高い植物である(松村ら, 1966)。

以上の意味から温室メロンを用いて、Nの供給形態とMgの供給濃度の関係を明らかにする意義は大である。

1) 生育調査

Mg無施用区では葉が内側に巻込み葉内部にクロロシスを生じ、それが次第にネクロシスに変化して典型的なMg欠乏症(山崎, 1975)を呈した。AMg₅区はMg無施用区より遅れて、Mg欠乏症が認められたが、NMg₅区では処理期間内に発生は認められな

かった。このことからMgの供給濃度が低い場合には、NMg系列よりもAMg系列においてMg欠乏症が発生し易いことがうかがわれる。更にMg欠乏症が認められたNMg₀, AMg₀, AMg₅の3区は他の処理区に比べ、茎長、茎葉生体重などの生育量が顕著に低い値を示した。

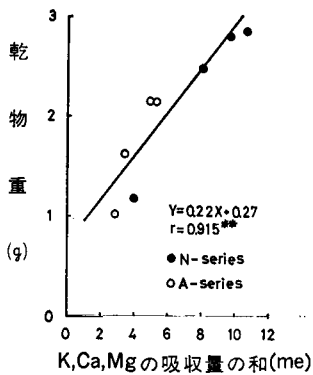
以上のMg欠乏症がAMg系列に発生し易いこと、およびAMg₂₅, AMg₁₀₀の両区の生育量がMgの供給濃度の低いNMg₅区のものにおよばないことは、AMg系列メロンがMgの供給濃度以外の要因、即ちNの供給形態の影響を強く受けたことを示している。

2) 無機養分

上記の生育を示すメロンを無機養分の吸収の面から検討すると、Mg欠乏が発生した三つの処理区のMg含量は0.020 e/100 g以下と他の発生しなかつた区よりも低い値を示した。

Mg欠乏発生の限界含有率は、杉山(1966)によれば露地のトマトで0.35%, Nicolas(杉山, 1966)は温室トマトで0.3%, 橋本(1953)は大豆で0.1%と報告しているが、植物の種類や栽培条件により、かなり変動があるもののようである。本実験の結果からみると、メロンではMg欠乏発生の限界含有率は0.25%と考える。

Mgの供給増により、Mg含量は両系列ともに高くなるが、AMg系列では上昇割合がNMg系列に比べ相対的に低く、そのため供給濃度が高い場合でも含量が高まらず、Mg欠乏症が現われる。Mgの供給濃度の増加に対する他の無機養分の変動を見ると、含量の上ではCaが低下する傾向を示す以外、他の要素では変動はみられなかつた。しかし吸収量においてはMgの吸収増によりN, P, K, Caのいずれもが増加し、塩基相互間の拮抗作用の概念で説明される現象は認められなかつた。このようなことから総塩基吸収量はMgの吸収とともに増加するが、NMg系列ではNと塩基の当量数が近似していたが、AMg系列ではNに比べ総塩基の吸収量がかなり低かつた。このことは本報告の第1報の実験結果(花田, 1980a)と一致するもので、塩基の吸収に対してMgの供給濃度よりも吸収するNの形態の影響が大であり、 NH_4 の吸収は塩基の吸収を抑制することを示している。更に第5図はK, Ca, Mgの吸収量の和と乾物量の相関関係を示したものであるが、両者の間に正の相関が成立する。更にこの図からAMg系列はNMg系列に比べ、K+Ca+Mgの吸収量が高まらず、そのこと



第5図. K, Ca, Mg の吸収量の和と乾物重の相関 (** 1%水準で有意).

が生育量を低下させる一因になったと推測される。

Mg の形態別による分画は橋本 (1953), 石原・谷田沢 (橋本, 1955) によつて試みられているが, 研究者により Ca 同様抽出条件が異なるため, 測定結果の直接の比較は困難である。葉緑素態と推測される F_{alc} 画分の場合, Mg の供給濃度が 5 ppm 以下の区では一般に低く, NMg₅ 区では Mg 欠乏症は認められなかったが 0.039% と AMg₅ 区の 0.038% と近似していること, および Mg の供給濃度 25 ppm の F_{alc} 画分含有率におよばないことから, メロンの F_{alc} 画分における限界含有率は 0.040% 程度と推測される。次に Mg の各画分への配分率は AMg 系列の場合, NMg 系列と比較して F_{alc} , F_{H_2O} の両画分において高く, 対照的に F_{NaCl} , F_{ace} の両画分において低い。 F_{ace} は酢酸画分の Ca と同様にペクチン態の Mg (橋本, 1953) といわれ, ミドルメラの構成成分として植物体の機械的強度の保持および植物病原菌に対する抵抗性を高める (橋本・岡本, 1953; 石塚・早川, 1950) ことに役立つ。AMg 系列メロンにおける F_{ace} の含有率の低いことは, メロンが NH_4^+ を吸収したことを明示するとともに, そのことが生育に対する影響の大であることを示唆している。

3) N化合物

N化合物の含有率から, NMg 系列の Mg 無施用区は NO_3^- の吸収量が少ない割に NO_3-N と水溶性有機態 N の含有率が系列中で最も高い。このことから, NO_3-N の還元およびアミノ酸からの蛋白質の合成が Mg の欠乏により影響を受けた (Steinberg *et al.*, 1950) と推測される。同様に AMg 系列の場合にも AMg₀ 区において, NH_4-N の有機化とそれに続くアミノ酸の蛋白化が顕著に影響されたと理解され

る (Steinberg *et al.*, 1950)。しかも AMg 系列は NMg 系列に比べて, 水溶性有機態 N の含有率とそれの T-N に対する比率が高く, これらのことは植物体内における蛋白質合成の停滞を意味している。更に遊離アミノ酸およびアミド含量における特徴から, Mg の供給濃度が低い場合にグルタミン酸とグルタミンの含量が高くなる傾向が認められ, AMg 系列においては Mg 濃度が 25 ppm, 100 ppm と高くなつても, グルタミン含量は依然として高かつた。このことは AMg 系列メロンが NH_4^+ を吸収し, NH_4^+ の解毒と貯蔵のためにグルタミンを蓄積したと考えられ, この結果は第1報 (花田, 1980a) のものと一致している。

また還元糖, 粗澱粉の含有率の変動から, AMg 系列は NMg 系列に比べて, 糖がエネルギー源として, また C 骨格の供給源として, 順調に機能していないものと推測される。

以上のことから, N の供給形態と Mg の供給濃度の関係について, 次の如く要約できる。AMg 系列メロンの生育は Mg の施用濃度を高めても P, K, Ca の場合と同様, N 源に NO_3-N を使用した NMg 系列のものには, はるかにおよばないこと, この原因は N の給源としての NH_4-N の使用に存するもので, メロンの生育が Mg の供給濃度よりも, NH_4^+ の吸収に強く影響されることを示している。

要 約

本研究は温室メロンの N 栄養に関する研究の第5報として, Mg の供給濃度の増大がメロンの生育と二つの N 形態, NH_4-N と NO_3-N の吸収および同化におよぼす影響を明らかにするために行つた実験の結果である。その結果は次のように要約できる。

1) Mg 欠乏症は NMg₀, AMg₀, AMg₅ の3区に発生し, それらの区の茎長, 茎葉生体重量などの生育量は他の処理区のものに比べ, 著しく低かつた。しかも Mg 欠乏症は NMg 系列より AMg 系列において発生し易い傾向を示した。

2) 無機養分の分析結果から, 温室メロンにおける Mg 欠乏発生の限界含有率は 0.25% と推定される。AMg 系列では NMg 系列に比べて, NH_4^+ と Mg^{2+} の拮抗作用により, Mg の供給濃度が高まつても, Mg の吸収量がその割に高まらなかつた。

3) Mg の形態別の分画から, AMg 系列は NMg 系列に比べて, F_{NaCl} , F_{ace} の両画分の含有率および配分率のいずれもが相対的に低く, 特にペクチン態の

Mg である F_{ace} において顕著であった。このことは Mg の供給濃度を高めても、AMg 系列の F_{ace} 含有率が N の供給形態を変更しない限り高まらないことを示している。

4) Mg の欠乏は NO_3-N の還元, NH_4-N の有機化およびアミノ酸からの蛋白質の合成を遅延させた。AMg 系列では Mg 濃度が 25 ppm, 100 ppm と高くなつても、グルタミンの含量は依然として高かった。このことはメロンが NH_4^+ を吸収し、その解毒と貯蔵のためにグルタミンを蓄積したと考える。

5) AMg 系列では Mg の供給濃度が高い場合でも、還元糖の含有率が高く、糖がエネルギー源として、また C 骨格の供給源として順調に機能していないと推測される。この原因は N 源としての NH_4-N の使用に存するもので、 NH_4^+ によるメロンの生育障害は Mg の供給濃度を高めることにより、ほとんど除去できなかった。

文 献

- Barker, A. V. and D. N. Maynard 1972 Cation and nitrate accumulation in pea and cucumber plants as influenced by nitrogen nutrition. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 97: 27-30
- Blair, G. J., M. H. Miller and W. A. Michell 1970 Nitrate and ammonium as sources of nitrogen for corn and their influence on the uptake of their ions. *Agron. J.*, 62: 530-532
- 花田勝美 1980 a 温室メロンの窒素栄養に関する研究 第1報 窒素の給源とメロンの生育. 九大農学芸誌, 34: 67-79
- 花田勝美 1980 b 温室メロンの窒素栄養に関する研究 第2報 窒素の給源と磷の供給濃度. 九大農学芸誌, 34: 133-141
- 花田勝美 1980 c 温室メロンの窒素栄養に関する研究 第3報 窒素の給源とカリウムの供給濃度. 九大農学芸誌, 34: 143-151
- 花田勝美 1981 温室メロンの窒素栄養に関する研究 第4報 窒素の給源とカルシウムの供給濃度. 九大農学芸誌, 35: 45-54
- 花田勝美・太田 栄 1972 温室メロンの砂・ボタ栽培における栄養生理的研究. 九大農学芸誌, 26: 559-568
- 原田登五郎 1974 水田土壌の地力窒素. 原田登五郎教授退官記念事業会, 福岡
- Harada, T., H. Takaki and Y. Yamada 1968 Effect of nitrogen source on the chemical components in young plants. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 14: 47-55
- 橋本 武 1953 作物のマグネシウム栄養に関する研究 (第1報) 大豆の茎葉の形態別マグネシウム代謝. 土肥誌, 24: 51-55
- 橋本 武 1955 作物のマグネシウム栄養に関する研究 (第4報) 作物の Mg, Ca, K の関係. 土肥誌, 26: 139-142
- 橋本 武・岡本 守 1953 作物のマグネシウム栄養に関する研究 (第2報) マグネシウム欠乏大豆に於けるカルシウムの含量. 土肥誌, 24: 231-234
- 石塚喜明・早川康夫 1950 水稻の稲熱病に対する抵抗性と珪酸及び苦土との関係. 土肥誌, 21: 253-260
- Kirkby, E. A. 1968 Influence of ammonium and nitrate nutrition on the cation-anion balance and nitrogen and carbohydrate metabolism of white mustard plants grown in dilute nutrient solution. *Plant Physiol.*, 60: 349-353
- Kirkby, E. A. and K. Mengel 1967 Ionic balance in different tissues of the tomato plant in relation to nitrate, urea or ammonium nutrition. *Plant Physiol.*, 42: 6-14
- 増井正夫・福島与平・戸田幹彦・江崎和義 1960 メロンの養分吸収に関する研究 (第2報) 窒素, カリ, 石灰, マグネシウムについて. 園学誌, 29: 147-156
- 松村安治・寺島正夫・川西英之 1966 養分吸収量. 杉山ら編: 野菜に関する土壌肥料研究集録. 全購連, 東京, 159-168頁
- 大平幸次 1969 作物栄養学. 朝倉書店, 東京
- 嶋田典司 1976 植物栄養土壌肥料大事典. 養賢堂, 東京
- Steinberg, R. A., J. D. Bowling and J. E. McMurtry, Jr. 1950 Accumulation of free amino acids as a chemical basis for morphological symptoms in tobacco manifesting frenching and mineral deficiency symptoms. *Plant Physiol.*, 25: 279-288
- 杉山直儀 1966 マグネシウム欠乏. 杉山ら編: 野菜に関する土壌肥料研究集録. 全購連, 東京, 29-32頁
- 高橋英一 1974 比較植物栄養学. 養賢堂, 東京
- 山崎肯哉 1967 蔬菜の肥培. 地球出版, 東京
- 山崎 伝 1975 微量要素と多量要素 土壌・作物の診断・対策. 博友社, 東京

Summary

As the fifth report on studies of nitrogen nutrition for muskmelon, this report deals with the results of experiment to clarify the influence of increased magnesium concentration in nutrient solution upon the growth of melon and the absorption and assimilation of two forms of nitrogen, $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$, in the tissue of it. The results can be summarized as follows.

1. Magnesium deficiency appeared in the melons of three plots, NMg_0 , AMg_0 and AMg_5 , and the growth of such as stem length and fresh matter weight of melon of those plots was remarkably lower than that of other plots. Furthermore, magnesium deficiency of melon tended to appear more easily on AMg -series than on NMg -series.

2. From the analytical results of mineral nutrients, the critical concentration of magnesium deficiency of melon is supposed to be 0.25 %. On AMg -series in comparison to NMg -series, the absorption of magnesium was not so much even when the magnesium concentration increased excessively, for there is an antagonism between NH_4^+ and Mg^{2+} .

3. From the formal fractionation of magnesium, the content and distribution ratio of both fractions of F_{NaCl} and F_{ace} , of AMg -series were comparatively lower than those of NMg -series, and especially, the F_{ace} , pectic magnesium was remarkably lowest. These facts indicate that the content of F_{ace} in AMg -series does not increase, so far as the supplying form of nitrogen is not changed.

4. Magnesium deficiency delayed the reduction of $\text{NO}_3\text{-N}$, the assimilation of $\text{NH}_4\text{-N}$ into amino acids, and the protein synthesis of amino acids in melon. However, glutamine content was still high even when the magnesium concentration of AMg -series increased to 25 ppm or 100 ppm. This fact indicates that melons absorbed NH_4^+ and accumulated glutamine in order to counteract and store it.

5. In AMg -series, reduced sugar content was high even when magnesium concentration increased. It is supposed that sugar did not act smoothly as the energy source as well as the source of carbon skeleton. This was caused by the use of $\text{NH}_4\text{-N}$ as a sole nitrogen source, so that the retardation of melon by NH_4^+ could not be removed through increasing magnesium concentration.