

## 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

花田, 勝美  
九州大学農学部附属農場

<https://doi.org/10.15017/23302>

---

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 34 (3/4), pp.143-151, 1980-07. 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3報 窒素の給源とカリウムの供給濃度

花 田 勝 美

九州大学農学部附属農場

(1980年4月12日受理)

### Studies of Nitrogen Nutrition for Muskmelon

#### III. The Influence of the Form of Nitrogen and the Concentration of Potassium Supplied upon the Growth of Melon

KATUMI HANADA

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

#### 緒 言

植物の生育には多量のカリウム (K) が必要であるが、その生理的役割についてはいまだ不明な点が多い。植物体内での分布は分裂組織に多く、特に光合成や蛋白質合成などの代謝活性が旺盛な部位に集積する。

K と窒素 (N) 栄養の関係については、従来からアンモニウムイオン ( $\text{NH}_4^+$ ) とカリウムイオン ( $\text{K}^+$ ) 吸収の間には拮抗関係があり、 $\text{NH}_4^+$  が多量に吸収されると  $\text{K}^+$  の吸収が抑制され、植物は K 欠乏の状態におちいり (Ajayi *et al.*, 1970; 高橋・竹山, 1951; 高橋・竹山, 1952; 高橋・吉田, 1952), アンモニア態窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) の同化は遅れ、水分含量も低下して、植物体内の  $\text{NH}_4^+$  濃度が高くなるため、 $\text{NH}_4^+$  の害作用が強く現われるといわれている (Barker *et al.*, 1967; 奥田・中上川, 1964)。

本報告は温室メロン (メロン) の N 栄養に関する研究の第3報として、K の供給濃度の増大がメロンの生育と2つの N 形態、 $\text{NH}_4\text{-N}$  と硝酸態 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) 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  $\text{NO}_3\text{-N}$  と  $\text{NH}_4\text{-N}$  の2種、供給濃度は磷

(P) の場合同様 100 ppm とした。K 濃度は 0, 20, 100, 300 ppm の4段階合計8区を設け、N 源が  $\text{NH}_4\text{-N}$  のものを  $\text{AK}_0, \text{AK}_{20}, \text{AK}_{100}, \text{AK}_{300}$  とし、 $\text{NO}_3\text{-N}$  のものを  $\text{NK}_0, \text{NK}_{20}, \text{NK}_{100}, \text{NK}_{300}$  とし、それぞれを AK 系列, NK 系列と略称した。P, カリウム (Ca), マグネシウム (Mg) の供給濃度は第1報の場合と同様、それぞれ 25 ppm, 100 ppm, 25 ppm, 微量要素についても同じく、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 である。

##### 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り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、その更新は中1日置き、pH は 1N-硫酸または 1N-苛性ソーダを用いて 5.5~6.0 に調節、毎日 10, 13, 17 時の3回矯正した。通気は養魚用エアープ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、双葉展開後上記栽培槽に移植、10~14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: 炎光々度法

Ca, Mg: 原子吸光分光々度法

$\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$  および水溶性有機態 N の抽出は試料 1 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。

$\text{NH}_4\text{-N}$ : コンウェイの微量拡散法

$\text{NO}_3\text{-N}$ : 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

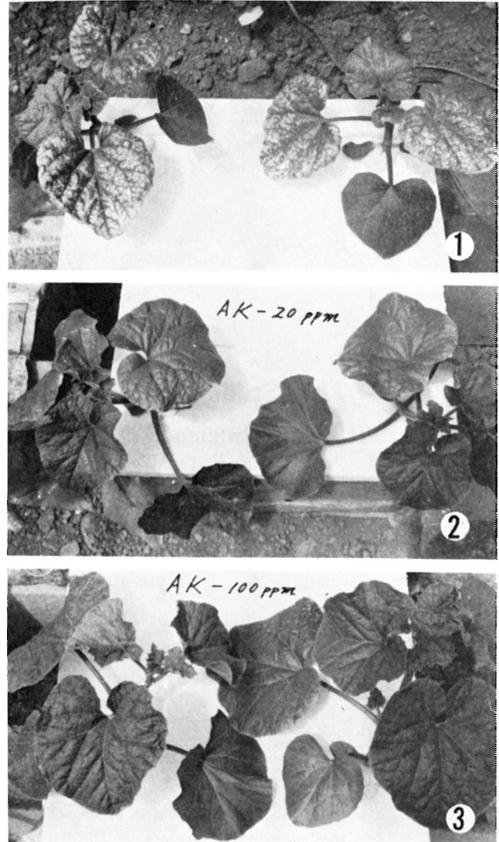
遊離アミノ酸およびアミドは80%エチルアルコール 50 ml にて 50°C 1時間の抽出を行い, これを3回繰返し, 濃縮後ジクロールメタンにて脱色素を行つた。更に試料は再度濃縮乾固後 pH 2.2 のクエン酸緩衝液に溶解し, アミノ酸自動分析計により定量を行つた。ただしグルタミンとアスパラギンの両アミドの含量は脱色素した試料溶液と 2N-塩酸を 1:1 の割合に加え, 1時間湯浴中で煮沸することにより, アミド態の N を加水分解し, グルタミン酸とアスパラギン酸に変換させ定量した値から加水分解前のそれぞれの定量値を差引きして算出した。またスレオンとセリンは加水分解処理した試料のクロマトグラムから定量した。

糖類は 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—1, 1—2, 1—3図は処理後10日目の生育状況である。処理後3日目ごろから  $\text{AK}_0$ ,  $\text{AK}_{20}$ ,  $\text{NK}_0$  の3区の葉色が黄緑色になり, 第3, 4葉は内側に巻き込み, 葉柄は弓状に下方に湾曲した。K欠乏特有の葉縁および葉肉部の壊死は5日目に  $\text{AK}_0$  区, 8日目に  $\text{AK}_{20}$  区, 10日目に  $\text{NK}_0$  区にそれぞれ出現した。しかし K 欠乏の発症が最も早かつた  $\text{AK}_0$  区には典型的な葉肉部の壊死が現われたが,  $\text{AK}_{20}$  ,



第1図. Nの供給形態およびK濃度とメロンの生育(処理後10日目)。

- 1:  $\text{NH}_4\text{-N}$  100 ppm, K—0 ppm  
 2:  $\text{NH}_4\text{-N}$  100 ppm, K—20 ppm  
 3:  $\text{NH}_4\text{-N}$  100 ppm, K—100 ppm

$\text{NK}_0$  の両区には葉縁部と葉肉部に斑点状の壊死部が生じたに過ぎず, 症状は軽かつた。またその他の処理区には K 欠乏症は全く認められなかつた。一方根は AK 系列では, 色は褐変, 屈曲し, 分岐根は短く, しかも木質化して, もろくなつていた。対照的に NK 系列では, 白色, 平滑, 新根の発生も多く, 長かつた。

生育量の調査結果は第1表に示したとおりである。展開葉数では AK 系列は NK 系列に比べ1~2枚少なく, 茎長, 茎葉生体重は N の供給濃度の上昇により両系列ともに高くなつた。これらの生育量について, AK 系列と NK 系列を比較すると, いずれも AK 系列最高の  $\text{AK}_{100}$  区が K 欠乏症の認められた  $\text{NK}_0$  区にもおおよぼ, AK 系列は顕著に低い値を示した。根長と根生体重も N 濃度の上昇とともに高く

第 1 表. Nの供給形態およびK濃度とメロンの生育.

Nの形態	K濃度 (ppm)	調査項目				
		展開葉数 (枚)	茎長 (cm)	茎葉生体重 (g)	根長 (cm)	根生体重 (g)
NO <sub>3</sub> -N (NK系列)	0	8	25.3	63.7	54	16.1
	20	8	36.4	84.7	46	28.0
	100	8	35.0	80.2	52	26.0
	300	8	35.6	89.3	56	33.8
NH <sub>4</sub> -N (AK系列)	0	6	10.8	25.2	45	12.6
	20	7	14.5	37.3	37	18.9
	100	7	19.4	46.7	51	32.5
	300	7	18.2	42.6	52	30.1

なつたが、NK 系列>AK 系列の傾向が認められ、更に葉重と根重の比、T/R は NK 系列の 4.0~2.6 に比べ、AK 系列は 2.0~1.4 と低かつた。

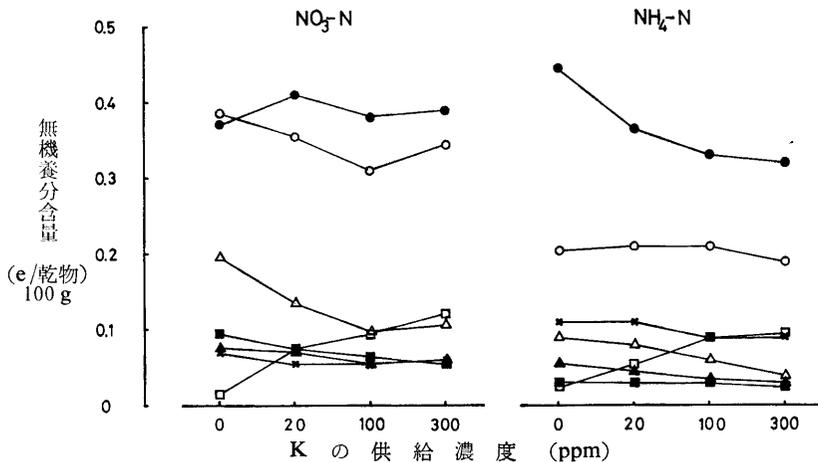
以上の生育の状況と生育調査の結果から、K 欠乏症が AK 系列の場合には、NK 系列の場合より現われ易く、NK<sub>0</sub> 区の生育量が AK 系列のいずれのものより高いことが特徴的であつた。

## 2) 無機養分の含量と吸収量

無機養分の含量および吸収量は第 2, 3 図に示したとおりである。培養液の K 濃度の上昇により、AK, NK の両系列ともに K の含量は急激に上昇した。K 含量の上昇は一般に Ca, Mg, Na の含量を低下させる傾向が認められ、特に NK 系列の場合には Ca が、AK 系列の場合には N 含量が顕著に低下した。総塩基含量は K の供給濃度により、両系列ともほとんど変動を示さなかつたが、AK 系列の約 0.35 e/100 g に対し、AK 系列は約 0.20 e/100 g と両系列

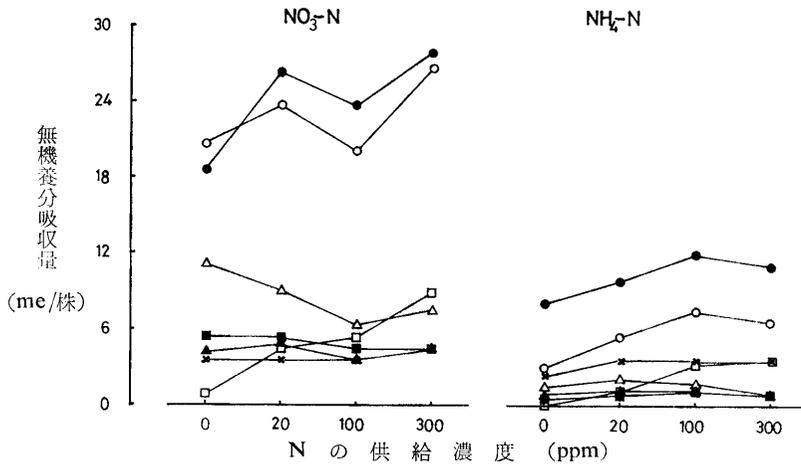
の間に約 0.15 e/100 g もの差異があつた。K 欠乏症の認められた AK<sub>0</sub>, AK<sub>20</sub> および NK<sub>0</sub> の 3 区では、K 含量は他の処理区より低かつた。しかし K 含量 NK<sub>0</sub>: 0.016 e/100 g, AK<sub>20</sub>: 0.057 e/100 g と両区の間に大差があるにもかかわらず、欠乏症状は同程度と認められることは注目に値する。K と他の無機養分との吸収の場における相互作用については、K<sup>+</sup> の吸収増は Ca<sup>2+</sup> の吸収を拮抗的に低下させ、N の場合には NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、硝酸イオン (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) のいずれも相助的に吸収量を増加させる傾向を示した。しかし K と N, Ca 以外の要素との関係は明らかではなかつた。また AK 系列は NK 系列に比較していずれの要素も第 1 報の A 系列の場合同様、相対的に吸収量が少なかつた。

以上の無機養分含量とその吸収量における特徴として、AK 系列メロンは NK 系列メロンに比べ、体内の K 含量はそれほど変わらないにもかかわらず、K 欠乏症が出易いこと、更に植物体内の総塩基含量が低



第 2 図. Nの供給形態およびK濃度と無機養分含量.

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



第 3 図. N の供給形態および K 濃度と無機養分吸収量.

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

く、その上いずれの無機養分の吸収量も顕著に少なかったことである。即ち K の供給濃度を高めても AK 系列メロンの特性は本質的には改善されなかった。

3) N 化合物の含有率

N 化合物の含有率は第 2 表に示したとおりである。NK 系列は NO<sub>3</sub><sup>-</sup> の吸収により、NO<sub>3</sub><sup>-</sup> が茎葉中に多量に蓄積したが、その量は K の供給濃度によつて影響されなかった。NK 系列の NH<sub>4</sub>-N の含有率は AK 系列に比べ僅少なことから、NO<sub>3</sub><sup>-</sup> が NH<sub>4</sub><sup>+</sup> に一旦還元された後速かにアミノ酸に同化されたと推測される。一方 AK 系列は NH<sub>4</sub><sup>+</sup> の吸収により、NH<sub>4</sub><sup>+</sup> が茎葉中に多量に蓄積し、K の供給濃度の上昇とともに NH<sub>4</sub>-N の含有率は低下した。同様の傾向が水溶性有機態 N 含量にも認められた。これらのことはメロンが NH<sub>4</sub><sup>+</sup> を吸収した場合に、K が欠乏すると NH<sub>4</sub><sup>+</sup> の同化およびアミノ酸の蛋白化のいずれもが停

滞することを示唆し、第 3 図および第 2 表から明らかのように、K の吸収量の増大は NH<sub>4</sub><sup>+</sup> の体内での蓄積を軽減し、NH<sub>4</sub><sup>+</sup> による生育の阻害の程度を低下せしめ、そのことがひいては N の吸収を促進することにつながつたと理解される。

次に NH<sub>4</sub><sup>+</sup> の同化の様相を詳細に検討するため遊離アミノ酸およびアミドの分析を行い、その結果を第 3 表に示した。全遊離アミノ酸およびアミド含量はこの場合も AK 系列 > NK 系列であり、K の供給濃度との関連でみると AK 系列では K<sub>0</sub> > K<sub>20</sub> > K<sub>100</sub> > K<sub>300</sub> の順に低下することが認められ、NK 系列では K<sub>0</sub> > K<sub>20</sub> ≒ K<sub>100</sub> ≒ K<sub>300</sub> であつた。AK, NK の両系列を通して、無 K 区ではグルタミン酸、グルタミンおよびグリシンの含量が高く、更に NK 系列に比べ AK 系列の場合に高い含量を示すものはアルギニン、セリン、グルタミン、アラニンで、その中でもグルタ

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

N の形態	K 濃度 (ppm)	N 画分		水溶性有機態-N	不溶性有機態-N	T-N	水溶性有機態-T-N (%)
		NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N				
NO <sub>3</sub> -N (NK 系列)	0	0.853	0.025	1.13	3.19	5.20	21.7
	20	0.999	0.013	1.00	3.71	5.72	17.5
	100	0.852	0.013	1.08	3.37	5.30	20.4
	300	0.926	0.014	1.21	3.31	5.46	22.2
NH <sub>4</sub> -N (AK 系列)	0	0.017	0.370	2.54	3.27	6.20	4.10
	20	0.017	0.157	1.67	3.26	5.11	32.7
	100	0.021	0.094	1.19	3.35	4.65	25.6
	300	0.025	0.063	1.14	3.22	4.45	25.6

第 3 表. N の供給形態および K 濃度と各種遊離アミノ酸およびアミド含量 ( $\mu\text{mol}/\text{乾物 g}$ ).

N の形態 K 濃度 アミノ酸 およびアミド	$\text{NO}_3\text{-N}$				$\text{NH}_4\text{-N}$			
	0	20	100	300	0	20	100	300
lysine	1.83	1.48	1.15	1.26	6.74	6.44	3.57	2.61
histidine	0.39	0.17	0.17	0.20	7.32	2.68	1.02	0.81
arginine	1.93	1.43	1.27	1.57	36.17	19.90	6.01	3.70
aspartic acid	2.47	1.76	1.80	3.45	3.33	2.54	2.06	1.79
asparagine	1.07	1.12	0.84	1.18	0.19	1.73	1.24	1.00
threonine	3.45	3.66	3.00	3.88	5.18	5.56	5.14	5.50
serine	6.46	4.08	3.16	4.08	14.37	12.92	8.75	8.90
glutamic acid	29.06	19.90	15.66	24.61	67.49	20.81	11.31	15.67
glutamine	11.39	3.40	trace	1.33	110.83	38.57	16.28	16.02
proline	3.16	2.53	2.16	2.94	4.50	4.92	3.91	2.52
glycine	8.54	4.40	4.74	5.04	20.92	10.79	4.55	6.35
alanine	21.30	31.38	31.45	35.96	38.87	56.27	47.85	39.98
valine	3.42	2.84	2.49	3.23	12.69	10.38	7.26	4.00
methionine	1.52	1.01	0.82	0.75	2.12	2.26	1.77	2.37
isoleucine	2.53	1.44	1.17	1.59	3.17	3.80	2.27	1.85
leucine	4.01	8.34	8.48	6.11	10.62	18.30	12.78	11.67
tyrosine	1.02	0.71	0.71	0.91	5.81	4.55	2.86	1.64
phenylalanine	1.24	0.95	0.76	0.92	2.18	3.98	2.27	1.66
total	104.83	90.60	79.83	99.01	352.50	226.40	140.90	127.94

ミンの蓄積が顕著であった。

以上のことから特徴的なことは、 $\text{NH}_4\text{-N}$  施用区においてグルタミン含量が高いことおよび K 欠乏が認められた  $\text{AK}_0$ ,  $\text{AK}_{20}$ ,  $\text{NK}_0$  の 3 区のグルタミン酸とグルタミンの含量が他の処理区の含量より可成り高い値を示すことは注目に値する。

#### 4) 炭水化物の含有率

炭水化物の含有率を第 4 表に示した。還元糖および粗澱粉のいずれの含有率も  $\text{AK}$  系列  $>$   $\text{NK}$  系列の傾向が認められ、 $\text{AK}$  系列の場合 K の供給濃度の上昇とともに、それらの含有率が高くなつた。 $\text{NK}$  系列では粗澱粉は K の供給濃度に関係なく 10% 前後で、この程度の粗澱粉の蓄積が健全だと考えることができる。 $\text{AK}$  系列では K の供給濃度を高めると 14~16

%にもなり、K により澱粉の生成は促進されるが、 $\text{NK}$  系列のものに比べて高いことは、澱粉の異化作用において K では解決できない何か阻害があることを示唆している。 $\text{AK}_0$  区では 10% で  $\text{NK}$  系列のものと等しく、一見健全のように見えるが、これは澱粉の合成と分解のいずれもが阻害されたと考える。

## 考 察

### 1) 生育調査

N の供給形態と K 栄養に関する研究は従来から数多く報告されている。それらの報告によれば、N 源として  $\text{NH}_4\text{-N}$  の施用の場合  $\text{NH}_4^+$  と  $\text{K}^+$  の拮抗により、K の吸収が抑制される (高橋・竹山, 1951; 高橋・竹山, 1952; 高橋・吉田, 1952)。このために

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

N の形態	糖の種類 K 濃度 (ppm)	糖の種類				還元糖 全 (%)
		還元糖	非還元糖	全糖	粗澱粉	
$\text{NO}_3\text{-N}$ ( $\text{NK}$ 系列)	0	3.29	2.32	5.61	12.48	58.6
	20	3.15	1.19	4.34	9.14	72.6
	100	3.27	1.41	4.68	10.69	69.9
	300	1.75	1.80	3.55	10.82	49.3
$\text{NH}_4\text{-N}$ ( $\text{AK}$ 系列)	0	2.52	2.12	4.64	10.46	54.3
	20	3.62	1.18	4.80	14.33	75.4
	100	3.86	1.63	5.49	15.17	70.3
	300	3.98	1.78	5.76	16.57	69.1

$\text{NO}_3\text{-N}$  区に比べ  $\text{NH}_4\text{-N}$  区では、 $\text{K}$  欠乏症が発生し易く、 $\text{NO}_3\text{-N}$  施用の場合より生育阻害の程度が大きいことが認められている。一方 Ajayi *et al.* (1970) は  $\text{NH}_4^+$  による植物の生育阻害は  $\text{K}$  の増施により、その発生を阻止できることを報告し、この  $\text{K}$  の効果は一部吸収における  $\text{K}^+$  と  $\text{NH}_4^+$  の拮抗によるが、主として  $\text{NH}_4^+$  の同化を促進することであると述べている (Ajayi *et al.*, 1970; Maynard *et al.*, 1968; Wall, 1940)。

本実験の 8 処理区の中で  $\text{K}$  欠乏症 (山崎, 1975) が発現した区は  $\text{AK}_0$ ,  $\text{AK}_{20}$ ,  $\text{NK}_0$  の 3 処理区であった。第 1—1 図から明らかなように、 $\text{AK}_0$  区は  $\text{K}$  欠乏特有の黄化および褐変壊死が葉縁部から葉肉部にかけて拡がり、生育が著しく抑制された。 $\text{AK}_{20}$ ,  $\text{NK}_0$  の両区は  $\text{K}$  欠乏症状は軽く、葉縁が焼け、葉肉部に斑点状の黄化部が認められる程度であった。しかし以上の 3 処理区以外には  $\text{K}$  欠乏症は認められなかった。

このような生育状況と第 1 表の生育調査の結果から、次の 2 点が注目される。まず軽度の  $\text{K}$  欠乏症が認められる  $\text{NK}_0$  区の茎長および茎葉生体重量などの生育量が  $\text{AK}_0$  区のみでなく  $\text{AK}$  系列のいずれの区よりも高い値を示すことは、 $\text{K}$  の供給濃度以外の要因、即ち  $\text{NH}_4^+$  による生育の抑制が  $\text{AK}$  系列に存在することを示唆している。更に  $\text{K}$  の供給濃度が同一の場合、 $\text{AK}_{20}$  区は軽度の  $\text{K}$  欠乏が認められたが、 $\text{NK}_{20}$  区では全く発症が認められないことから、本実験においても  $\text{NH}_4\text{-N}$  の施用は  $\text{NO}_3\text{-N}$  に比べ  $\text{K}$  欠乏の発現を促進したといえる。

## 2) 無機養分

以上の生育量に差を生じる原因を無機養分の吸収の面から考察を試みると、従来から  $\text{K}$  の供給濃度が低い場合に、 $\text{NH}_4\text{-N}$  区が  $\text{NO}_3\text{-N}$  区より  $\text{K}$  の含有率が高いにもかかわらず、 $\text{K}$  欠乏症が  $\text{NH}_4\text{-N}$  区に顕著に発現することが認められている (岩田, 1958; 高橋・吉田, 1952)。本実験においても、 $\text{AK}_0$  区 0.027 e/100 g が  $\text{NK}_0$  区 0.016 e/100 g より高い値を示すにもかかわらず、 $\text{K}$  欠乏症状は  $\text{AK}_0$  区の場合に顕著で、その上  $\text{K}$  含量 0.057 e/100 g の  $\text{AK}_{20}$  区が見掛け上  $\text{NK}_0$  区と同程度の症状を示した。この原因として石塚・高岸 (1961) と岩田 (1958) は、 $\text{NH}_4^+$  が生育を著しく阻害したため見掛け上、 $\text{K}$  の濃縮が起つたため、 $\text{NH}_4^+$  が植物体内に吸収された  $\text{K}$  の生理的機能の低下をもたらしたと定性的に推論している。

無機養分の吸収については、従来から  $\text{K}^+$  は  $\text{NH}_4^+$ 、カルシウムイオン ( $\text{Ca}^{2+}$ )、マグネシウムイオン ( $\text{Mg}^{2+}$ )、ナトリウムイオン ( $\text{Na}^+$ ) などの陽イオンの吸収を拮抗的に減少させること、およびメタリン酸イオン ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ )、硫酸イオン ( $\text{SO}_4^{2-}$ )、塩素イオン ( $\text{Cl}^-$ ) などの陰イオンの吸収を相助的に促進するといわれている。本実験においては、 $\text{K}$  濃度が  $\text{Mg}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{P}$  の吸収におよぼす影響は明白ではなかつたが、他方  $\text{N}$  と  $\text{Ca}$  の場合には一定の傾向を示した。即ち  $\text{K}$  の吸収量の増加は  $\text{AK}$ ,  $\text{NK}$  いずれの系列の場合も  $\text{N}$  の吸収を促進したが、 $\text{Ca}$  の吸収は顕著に減少し、そのため  $\text{Ca}$  の含量は低下した。このことは  $\text{K}$  の吸収が植物体内の代謝活性を高めたことにより、 $\text{N}$  の吸収を促進し、対照的に代謝と関連の薄い  $\text{Ca}$  については  $\text{K}^+$  と  $\text{Ca}^{2+}$  の拮抗作用により吸収を抑制したと推察される。

しかし無機養分の吸収について総じていえることは、 $\text{AK}$  系列は  $\text{NK}$  系列に比較して塩基の総含量が低いことおよび各無機養分の吸収量が相対的に少ないことである。このことは、無機養分の吸収が  $\text{K}$  よりも、 $\text{N}$  の形態が  $\text{NH}_4\text{-N}$  であるか  $\text{NO}_3\text{-N}$  であるかにより、また根重および根の活力に強く影響されることを示唆している。

## 3) N 化合物

$\text{N}$  源に  $\text{NH}_4\text{-N}$  が使用された場合に  $\text{K}$  が欠乏すると、植物体内に  $\text{NH}_4^+$  が急速に蓄積し生育阻害の原因になるといわれている (Ajayi *et al.*, 1970; Maynard *et al.*, 1968; Wall, 1940)。このような植物では  $\text{NH}_4\text{-N}$  の含量はもとより、 $\text{T-N}$ , 可溶性  $\text{N}$ , 遊離アミノ酸およびアミドなどの含量が高くなること (Ajayi *et al.*, 1970; MacLeod and Suzuki, 1967; Maynard *et al.*, 1968; Wall, 1940)、他方蛋白質含量は低下することが認められている。このようなことから、蛋白質の合成が阻害されることおよび蛋白質の分解が生ずること (Barker *et al.*, 1966) などが報告されている。

本実験の  $\text{N}$  化合物の分析結果では、 $\text{NK}_0$  区は  $\text{NO}_3^-$  の還元およびアミノ酸の蛋白化に  $\text{K}$  の影響を余り受けなかつたが、 $\text{AK}$  系列は  $\text{K}_0$  区の場合  $\text{NH}_4\text{-N}$  0.370%, 水溶性有機態  $\text{N}$  2.54% と処理区中最も高い値を示し、 $\text{K}$  濃度の上昇とともにいずれの含量も顕著に低下した。同様の結果はトマトにおいて Wall (1940) および Maynard *et al.* (1968) によつても認められており、 $\text{K}$  の増施が  $\text{NH}_4^+$  のアミノ酸化および蛋白化を促進することを報告している。

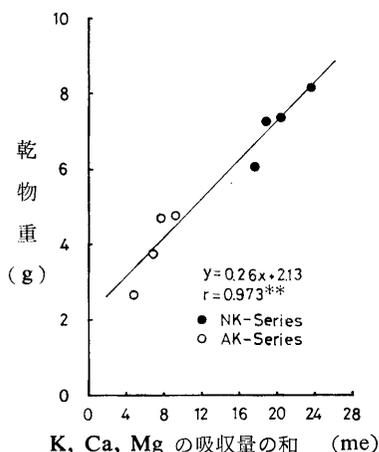
次に植物体内の遊離アミノ酸およびアミド含量は **K** 欠乏の場合、グルタミン酸およびグルタミンが蓄積すること、特に **AK<sub>0</sub>** 区はグルタミンの蓄積が著しかった。これらのことは、**K** の欠乏がアミノ酸の蛋白質への合成を阻害するとともにアミノ基の受容体の供給に支障をきたしていることを示唆している。

以上の **N** 化合物にみられる特徴から、**K** の欠乏は **AK** 系列メロンに水溶性有機態 **N**、グルタミンを高濃度に蓄積したが、**K** の増施により、水溶性有機態 **N** の含有率は低下した。しかし **NH<sub>4</sub>-N** は **AK<sub>300</sub>** 区で 0.063% を含有し、グルタミン含量も **NK** 系列より可成り高い値を示すことから、**AK** 系列は **K** 濃度を 300 ppm に高めても、いまだに **NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** 同化の停滞が残っていることを示唆している。

#### 4) 炭水化物

炭水化物代謝については、従来から **K** の欠乏は炭水化物代謝を阻害する以前に **N** 代謝を阻害するといわれている (Wall, 1940)。**N** 代謝は糖が解糖系および **TCA** 系を通して放出するエネルギーおよび代謝産物である炭素 (**C**) 骨格の供給を受けて初めて活性化する。**AK** 系列における還元糖および粗澱粉の含量が高いことは、**AK** 系列の異化作用が **NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** により阻害され、エネルギーおよび **C** 骨格の供給力が抑制されたと考える。**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** による阻害は **K** の供給濃度を高めるとある程度解消できるが、その生育は **NK** 系列のものにはおよばなかった。

以上のことから結論として、メロンの生育は **K** の供給濃度に顕著に影響され、特に **N** 源に **NH<sub>4</sub>-N** を施用した場合には **NO<sub>3</sub>-N** の場合に比べ、メロン体内の **K** 含量が高い値を示すにもかかわらず、**K** 欠乏症が発現し、生育が低下する。また **AK** 系列において最高の生育を示した **AK<sub>100</sub>** 区は **K** 欠乏症を発現した **NK<sub>0</sub>** 区の生育にはるかにおよばなかった。これらのことは **AK** 系列のメロンが **NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** を吸収したことにより、**K** の生理的機能が低下し、代謝に異常をきたしたと考える。更に **AK** 系列メロンは総体的に **K, Ca, Mg** の吸収量が少なく、その上体内含量も低く、生育は著しく阻害された (第4図)。このことは第1報における **A** 系列メロンの分析結果 (花田, 1980 a) と一致するもので、**AK** 系列メロンは **K** の供給濃度を高めても **P** の場合同様 (花田, 1980 b)、総塩基含量は約 0.20 e/100 g から高まらず、**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** による生育の阻害が完全に解消できなかつた。



第4図. **K, Ca, Mg** の吸収量の和と乾物重の相関々係 (\*\* 1%水準で有意)。

## 要 約

本研究は温室メロンの **N** 栄養に関する研究の第3報として、**K** の供給濃度の増大がメロンの生育と2つの **N** 形態、**NH<sub>4</sub>-N** と **NO<sub>3</sub>-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実験を行ったものである。その結果は次のように要約できる。

- (1) メロンの生育は **K** の欠乏により顕著に影響された。特に **N** 源に **NH<sub>4</sub>-N** を施用した場合には **NO<sub>3</sub>-N** の場合に比べて、**K** の含量が高い値を示す場合においても、**K** の欠乏症が発現し、生育が低下した。
- (2) **AK** 系列において最高の生育を示した **AK<sub>100</sub>** 区は **K** 欠乏症を発現した **NK<sub>0</sub>** 区の生育にはるかにおよばなかつた。このことは **AK** 系列のメロンが **NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** の吸収により生育に異常をきたしたものと推察される。
- (3) **AK** 系列は **NK** 系列に比較して、総塩基含量が低いことおよび各無機養分の吸収量が相対的に少ないことから、無機養分の吸収が **K** の供給濃度よりも、**N** の供給形態が **NH<sub>4</sub>-N** であるか **NO<sub>3</sub>-N** であるかにより強く影響されることを示している。
- (4) **K** 欠乏は **AK** 系列メロンにグルタミンのような水溶性有機態 **N** を高濃度に蓄積したが、**K** の増施により水溶性有機態 **N** の含有率は幾分低下するが、グルタミン含量はそれでも可成り高く、蛋白質合成の停滞が認められた。
- (5) **AK** 系列メロンの還元糖、非還元糖および

肌澱粉の含量が高いことから、それらの異化作用が  $\text{NH}_4^+$  により阻害され、エネルギーおよび C 骨格の供給が抑制されたため、AK 系列メロンの生育が NK 系列のものに劣つたと考える。

## 文 献

- Ajayi, O., D. N. Maynard and A. V. Barker 1970 The effects of potassium on ammonium nutrition of tomato. *Agron. J.*, 62: 818-821
- Barker, A. V., D. N. Maynard and W. H. Lachman 1967 Induction of tomato stem and leaf lesions, and potassium deficiency, by excessive ammonium nutrition. *Soil Sci.*, 103: 319-326
- Barker, A. V., R. T. Volk and W. A. Jackson 1966 Root environment acidity as a regulatory factor in ammonium assimilation by the bean plant. *Plant physiol.*, 41: 1193-1199
- 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. 九大農芸誌, 34: 133-141
- 石塚喜明・高岸秀次郎 1961 たばこ植物の加里欠乏症に関する研究 (第 1 報) 窒素源を異にした場合の加里欠乏症発現状態の相違と加里含有率との関係. 土肥誌, 32: 613-617
- 岩田正利 1958 窒素形態の差異と蔬菜の生育 (第 2 報) 各種形態窒素の施用濃度がコカブの生育に及ぼす影響. 園学雑, 27: 21-31
- MacLeod, L. B. and M. Suzuki 1967 Effect of potassium on the content of amino acids in alfalfa and orchardgrass grown with  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{NH}_4^+$  nitrogen in nutrient solution culture. *Crop Sci.*, 7: 599-605
- Maynard, D. N., A. V. Barker and W. H. Lachman 1968 Influence of potassium on the utilization of ammonium by tomato plants. *Amer. Soc. Hort. Sci.*, 92: 537-542
- 奥田 東・中上川浩一 1964 作物生理講座 加里代謝. 朝倉書店, 東京
- 高橋達郎・竹山賢治 1951 煙草の加里栄養に関する研究, 窒素との関係について (その 1). 土肥誌, 21: 242-244
- 高橋達郎・竹山賢治 1952 たばこの加里栄養に関する研究 (第 2 報) 培養液の硝酸態窒素とアンモニウム態窒素の割合が加里その他の要素の吸収に及ぼす効果. 土肥誌, 22: 206-208
- 高橋達郎・吉田大輔 1952 たばこの加里栄養に関する研究 (第 3 報) 培養液の窒素の形態と加里濃度との関係について. 土肥誌, 22: 288-292
- Wall, M. E. 1940 The role of potassium in plants: III. Nitrogen and carbohydrate metabolism in potassium-deficient plants supplied with either nitrate or ammonium nitrogen. *Soil Sci.*, 49: 393-409
- 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 third report on studies of nitrogen nutrition for muskmelon, this report deals with the results of experiment to clarify the influence of increased potassium 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. The growth of melon was remarkably affected by potassium deficiency. Especially, when  $\text{NH}_4\text{-N}$  was, instead of  $\text{NO}_3\text{-N}$ , supplied as a sole nitrogen source, potassium deficiency lowered the growth of melon, even if it had high potassium content.

2. The melons of AK<sub>100</sub> were, in spite of their maximum growth among the AK-series, far less in their growth than those of NK<sub>0</sub> which had revealed potassium deficiency. This fact indicates that the melons of AK-series were affected on their growth by absorbing  $\text{NH}_4^+$ .

3. Owing to the fact that AK-series was having less base content in total and had comparatively less the amount of absorption of mineral nutrient than that of NK-series, it was indicated that the absorption of mineral nutrients was more remarkably affected by either  $\text{NH}_4\text{-N}$  or  $\text{NO}_3\text{-N}$  of the nitrogen form than the potassium concentration supplied.

4. Potassium deficiency caused accumulation of water soluble organic nitrogen together with glutamine in high level in the melons of AK-series, however, it was recognized that increased potassium lowered on the one hand the content of water soluble organic nitrogen to some extent, and on the other, as yet caused considerably high content of glutamine. This fact indicates that protein synthesis was retarded in the melons of AK-series.

5. Since the content of reduced sugar, non-reduced sugar and crude starch in the melons of AK-series was higher than that of NK-series, it can be understood that the growth of the one was more lowered than that of the other owing to the fact that they were retarded in their digestion by  $\text{NH}_4^+$  and the supply of energy and carbon skeleton was restricted.