メロンの養分吸収に関する研究 (第3報)

窒素および石灰について

増井正夫・福島与平・大林秀光・守山弘志

(静岡大学農学部)

M. MASUI, Y. FUKUSHIMA, H. ODAYASHI and H. MORIYAMA: Studies on the absorption of nutrient elements in muskmelon. III.

On nitrogen form and calcium levels

Summary

The purposes of the present study were to investigate the effect of nitrogen and calcium forms on the fruit quality and the absorption of nutritional elements in muskmelon. The levels of calcium were also investigated. Plants of the variety Earl's Favourite were grown by the method reported in the previous paper. Details of the design of fertilizer treatment are presented in Table 1. The results obtained are presented in Tables 2 to 7, inclusive.

1. The main effects of increasing the level of calcium were to promote the vigorous growth, to increase the leaf, stem and fruit weights, to improve the external appearance, to increase the pH value of soil, to increase the nitrogen, phosphorus, calcium and magnesium amounts in the whole plant, to increase the percentage of calcium in various organs of the plant, and to decrease the percentage of nitrogen in leaves, stem and roots.

2. The main effects of nitrogen form were: $\text{NO}_3\text{-N}$ form increased the fruit weight, increased the pH value of soil, inhibited the vigorous growth, decreased

the nitrogen and potassium amounts in the whole plant, increased the calcium amount in the whole plant, and decreased the percentage of nitrogen in various organs of the plant.

3. The main effects of calcium form were: CaCO_3 form increased the nitrogen, phosphorus, potassium and calcium amounts in roots.

4. Some interactions were obtained from the variables.

5. No significant effects were shown by any of the nitrogen and calcium forms on the growth and fruit quality.

6. The plants which received 40 to 80g CaO per plant were able to maintain vigorous growth and produced fruits of high quality. Judging from these results, the recommendable amount of calcium application is 40 to 80g per plant.

7. The amounts of N, P_2O_5 , K_2O , CaO and MgO in the whole plants resulting from receiving 40 to 80g calcium were 4.8 to 4.9, 2.4 to 2.5, 8.7 to 8.9, 10.1 to 10.7 and 1.6 to 1.7 g per plant, respectively.

I. 緒 言

温室メロン栽培において合理的施肥のための基礎的資料を得る目的で、既に窒素、磷酸それぞれ3水準における要因実験⁽²⁾を行ない、更にまた窒素、カリ、石灰、マグネシウムそれぞれ2水準における要因実験⁽³⁾を行なつて、それら要素が植物体の生育、果実の品質ならびに養分吸収量におよぼす影響について報告した。そこで筆者らは窒素の形態および土壌反応の差異による影響を調査する目的で、石灰の量4水準、窒素および石灰の形態それぞれ2種類における要因実験を行ない、これら要素が植物体の生育、果実の品質ならびに植物体各部の養分吸収量におよぼす影響について調査したのでその結果について報告する。

1959年10月12日受理

II. 実験方法

1. 栽培方法

供試品種は第1⁽²⁾、2⁽³⁾報と同じ“Earl's Favourite”系一宮1号で、1958年4月15日9cm鉢に播種、5月6日日本葉3枚展開時に定植した。栽培方法は第1、2報と同じ方法で行なつた。

2. 肥料設計

肥料設計は第1表に示す通りである。

窒素源は表に示す通り $\text{NH}_4\text{-N}$ として硫酸、 $\text{NO}_3\text{-N}$ として硝酸ソーダが用いられた。土壌反応は石灰の量および窒素ならびに石灰の形態によつて異なることを予想し、第1表のような肥料設計で行なつた。

3. 分析方法

分析方法は第1、2報と同じ方法で行なつた。

Table 1. The design of fertilizer treatment.

Fertilizer treatment				Amount of elements applied per plant (g)							
No.	CaO level	N source	CaO source	Element	level & source	May 6	May 13	May 29	June 9	July 2	Total application
1	0	NH ₄ -N	CO ₃	N	NH ₄ -N	2	1.25	1.25	1.25	1.25	7
2	"	"	(OH) ₂	"	NO ₃ -N	"	"	"	"	"	7
3	"	NO ₃ -N	CO ₃	P ₂ O ₅	constant	12	—	—	—	—	12
4	"	"	(OH) ₂	K ₂ O	"	2	2	2	2	2	10
5	20	NH ₄ -N	CO ₃	CaO	0	0	—	—	—	—	0
6	"	"	(OH) ₂	"	20	20	—	—	—	—	20
7	"	NO ₃ -N	CO ₃	"	40	40	—	—	—	—	40
8	"	"	(OH) ₂	"	80	80	—	—	—	—	80
9	40	NH ₄ -N	CO ₃	Remarks : a) Sources of elements were as follows; for N, ammonium sulphate and sodium nitrate; for P ₂ O ₅ , super phosphate; for K ₂ O, potassium chloride; for CaO, calcium carbonate-precipitated and hydroxide Calcium. b) Single plant plots were used in the 4×2×2 factorial design with four replications, which made a total of 64 plants							
10	"	"	(OH) ₂								
11	"	NO ₃ -N	CO ₃								
12	"	"	(OH) ₂								
13	80	NH ₄ -N	CO ₃								
14	"	"	(OH) ₂								
15	"	NO ₃ -N	CO ₃								
16	"	"	(OH) ₂								

III. 実験結果

1. 植物体の生育, 果実の重量および品質におよぼす影響

肥料処理が植物体の生育, 果実の重量および品質におよぼす影響は表 2 A, 2 B に示す通りである。

定植後 2 週間目には明らかに石灰加用区は無施用区に比べて生育が進んでいた。最も顕著な差が現われたと思われる 6 月 6 日における草丈についてみると, 石灰無施用区は 20, 40 g 区よりも明らかに低く, また石灰 80 g 施用区は草丈の伸長を抑制させる傾向があつた。窒素の形態についてみると, NH₄-N 施用区は NO₃-N 施用区よりも草丈は大であつた。葉, 茎, 種子の乾物重および果重は石灰の量についてみるといずれも石灰無施用区は石灰加用区よりも小であつた, 窒素の形態についてみると, 果重, 種子の乾物重はいずれも NO₃-N 施用区は NH₄-N 施用区よりも大であつた。果実の糖度は各処理区の間に差は認められなかつたが, この時期のメロンとしてはかなり高い糖度を示し, 品質もすぐれていた。なお外観的品質は表には示さなかつたが石灰無施用区のネットは細く, やや青肌で日持ちもあまりよくなかつたが, 石灰施用区はネットは太く, やや白肌で日持ちも良く, 外観的品質はすぐれていた。

2. 窒素吸収量におよぼす影響

肥料処理が植物体の窒素吸収量におよぼす影響は表 3 A, 3 B に示す通りである。

部分別の窒素吸収量は第 1, 2 報と同様果肉が最も多

く, 以下葉, 種子, 茎, 根の順序となつている。全植物体および根を除く植物体各部の窒素吸収量はいずれも石灰施用区が無施用区よりも大であつた。窒素の形態については種子を除きいずれも NH₄-N 施用区は NO₃-N 施用区よりも大であつた。窒素の含有率は葉では石灰の量が増加するにつれて減少した。即ち窒素と石灰の間に競合関係がみられた。茎および根においても石灰無施用区は石灰施用区よりも大であつた。果肉, 種子についてはこれら要素の競合関係はみられなかつた。

3. 磷酸吸収量におよぼす影響

肥料処理が植物体の磷酸吸収量におよぼす影響は表 4 A, 4 B に示す通りである。

部分別の磷酸吸収量は葉が最も多く, 以下果肉, 種子, 茎, 根の順序となつている。全植物体および根を除く植物体各部の磷酸吸収量はいずれも石灰施用区が無施用区よりも大であつた。磷酸の含有率におよぼす石灰の影響はほぼ吸収量と同様な傾向を示した。

4. カリ吸収量におよぼす影響

肥料処理が植物体のカリ吸収量に及ぼす影響は表 5 A および 5 B に示す通りである。

部分別のカリ吸収量は第 1, 2 報と同様果肉が最も多く, 以下葉, 茎, 種子, 根の順序となつている。茎および果肉のカリ吸収量は石灰施用区が無施用区よりも大であつたのに反し, 葉はこれと逆の関係がみられた。即ち植物体の各部分においてもカリの競合関係があると考えられる。窒素の形態についてみると, カリの吸収量は種

Table 2 A. Statistical significance of the effect of fertilizer treatment in the 4×2×2 factorial combination on the performance of muskmelon plants.

Effect Source of variation	plant height June 6	plant height July 21	Leaves dry w.	Stem dry w.	Roots dry w.	Fruit fresh w.	Seeds dry w.	Soluble solids	Soil pH	Necessary "F" 5 % 1 %	
Treatment	3.17**	2.72**	4.94**	4.83**	5.98**	6.13**	2.88**	0.92	97.85**	1.88	2.44
Nf	11.06**	10.79**	0.07	3.29	31.77**	41.07**	8.42**	0.20	442.25**	4.04	7.19
Caf	0.39	0.00	0.61	0.48	1.33	0.62	0.48	3.30	0.93	4.04	7.19
Caq	3.83*	4.71**	15.35**	11.20**	8.27**	10.24**	5.82**	0.39	308.20**	2.80	4.22
Caq × Caf	4.67**	2.26	3.25*	3.64*	3.95*	2.53	0.39	0.02	6.72**	2.80	4.22
Caf × Nf	1.33	0.98	3.52	1.25	6.00*	0.69	7.06*	0.20	10.97**	4.04	7.19
Caq × Nf	1.72	1.85	4.37**	6.40**	2.81*	1.02	1.19	0.42	18.73**	2.80	4.22
Caq × Nf × Caf	1.28	1.86	2.62	1.17	1.88	2.72	1.56	0.34	4.21*	2.80	4.22

Table 2 B. The effect of fertilizer treatment on the performance of muskmelon plants (average of 4 plants per treatment).

Effect			plant height June 6	plant height July 21	Leaves dry w.	Stem dry w.	Roots dry w.	Fruit fresh w.	Seeds dry w.	Soluble solids	Soil pH
Caq	Nf	Caf									
0	NH ₄ -N	CO ₃	108.0 ^{cm}	111.3 ^{cm}	42.8 ^g	15.4 ^g	4.0 ^g	1394 ^g	12.9 ^g	14.0	4.68
"	"	(OH) ₂	106.0	110.3	43.2	16.4	4.1	1350	13.3	14.9	4.62
"	NO ₃ -N	CO ₃	101.8	105.0	46.6	17.0	3.4	1648	15.9	14.1	5.37
"	"	(OH) ₂	107.5	110.0	58.7	21.0	3.7	1706	16.6	14.2	5.96
"	mean		105.8	109.2	47.8	17.5	3.8	1525	14.7	14.3	5.16
20	NH ₄ -N	CO ₃	106.8	112.3	63.1	24.5	5.8	1535	13.9	13.8	5.34
"	"	(OH) ₂	111.0	113.5	53.9	20.6	3.7	1648	18.0	14.4	5.34
"	NO ₃ -N	CO ₃	104.3	109.5	63.9	21.3	3.1	1926	20.0	14.0	6.24
"	"	(OH) ₂	111.8	115.8	58.4	20.7	3.2	1744	16.9	14.7	6.44
"	mean		108.5	112.8	59.8	21.8	4.0	1713	17.2	14.2	5.84
40	NH ₄ -N	CO ₃	112.3	118.0	67.3	23.0	4.0	1704	16.7	13.8	5.91
"	"	(OH) ₂	110.5	113.5	61.1	21.0	3.6	1685	17.6	14.5	5.89
"	NO ₃ -N	CO ₃	107.3	111.5	61.8	19.5	2.9	1810	19.7	13.7	6.61
"	"	(OH) ₂	108.8	112.3	57.6	18.0	2.6	1728	17.4	14.3	6.55
"	mean		109.7	113.8	62.0	20.4	3.3	1732	17.9	14.1	6.24
80	NH ₄ -N	CO ₃	110.5	114.0	66.4	19.5	3.1	1559	16.3	14.1	6.59
"	"	(OH) ₂	107.5	113.8	63.1	20.3	3.4	1729	19.1	14.7	6.35
"	NO ₃ -N	CO ₃	105.3	109.8	56.2	18.0	2.5	1794	17.8	14.0	6.88
"	"	(OH) ₂	98.0	102.3	61.4	17.0	3.0	1994	17.7	14.6	6.77
"	mean		105.3	110.0	61.8	18.7	3.0	1769	17.7	14.4	6.65
L. S. D.	Treatment mean		8.0	8.8	13.0	4.3	1.2	258	4.7	—	0.27
	Nf } Caf }		2.8	3.1	—	—	0.4	91	1.7	—	0.18
	Caq }		4.0	4.4	6.5	2.1	0.6	129	2.3	—	0.26
	Caf × Nf }		5.7	—	9.2	3.0	0.6 a	—	—	—	0.37
	Caq × Caf }										
1 %	Caq × Nf }										

a indicates significant at 5% level

子を除きいずれの部分も明らかにNH₄-N施用区はNO₃-N施用区よりも大であつた。この傾向は根では特に顕著にみられた。即ちカリの吸収量を低下させるのは硝酸ソーダのナトリウムイオンの方が硫酸のアンモニウムイオ

ンよりも強く影響するためと考えられる。カリの含有率におよぼす石灰の量および窒素の形態の影響は吸収量とほぼ同様な傾向がみられた。

5. 石灰の吸収量におよぼす影響

Table 3 A. Statistical significance of the effect of fertilizer treatment in the 4×2×2 factorial combination on the N content of various organs in muskmelon plants.

Effect Source of variation	Leaves		Stem		Roots		Flesh		Seeds		Total
	% of dry w.	Total wt. in mg	% of dry w.	Total wt. in mg	% of dry w.	Total wt. in mg	% of fresh w.	Total wt. in mg	% of dry w.	Total wt. in mg	Total wt. in mg
Treatment	17.38**	2.61**	2.80**	5.28**	3.20**	4.03**	6.43**	4.01**	1.72	2.66**	5.21**
Nf	93.80**	9.14**	4.75**	0.04	0.03	31.92**	76.76**	20.02**	0.49	7.98**	15.94**
Caf	4.32*	1.61	2.31	1.85	0.35	7.20**	0.29	0.01	0.18	2.14	0.81
Caq	37.64**	2.86*	3.80*	7.05**	7.19**	3.55*	0.46	6.01**	2.73	5.08**	9.28**
Caq × Caf	5.39**	1.89	3.59*	5.22**	1.18	1.35	1.29	0.63	1.95	0.40	1.86
Caf × Nf	0.02	2.79	1.83	3.41	2.48	0.01	1.53	1.67	1.02	7.42**	0.66
Caq × Nf	4.59**	3.16*	2.18	9.13**	2.88*	0.89	1.66	4.61**	1.36	1.36	7.37**
Caq × Nf × Caf	6.57**	0.59	1.43	3.18*	3.81*	1.31	2.51	2.09	1.26	1.27	1.74

Table 3 B. The effect of fertilizer treatment on the N content of various organs in muskmelon plants (Average of 4 plants per treatment).

Effect			Leaves		Stem		Roots		Flesh		Seeds		Total
Caq	Nf	Caf	% of dry w.	Total wt. in mg	% of dry w.	Total wt. in mg	% of dry w.	Total wt. in mg	% of fresh w.	Total wt. in mg	% of dry w.	Total wt. in mg	Total wt. in mg
0	NH ₄ -N	CO ₃	3.47	1483	1.77	272	2.36	93	0.134	1865	3.50	450	4163
"	"	(OH) ₂	3.34	1433	1.58	259	2.15	87	0.139	1874	3.41	455	4108
"	NO ₃ -N	CO ₃	3.00	1400	1.77	301	2.10	71	0.113	1852	3.36	575	4199
"	"	(OH) ₂	3.03	1775	1.82	382	2.26	55	0.119	2026	3.45	572	4810
"	mean		3.21	1523	1.74	304	2.22	77	0.126	1904	3.43	513	4321
20	NH ₄ -N	CO ₃	3.13	1992	1.68	408	2.08	121	0.156	2392	3.24	447	5360
"	"	(OH) ₂	3.22	1735	1.45	298	2.03	76	0.138	2261	3.54	634	5004
"	NO ₃ -N	CO ₃	2.55	1624	1.73	369	2.05	64	0.111	2132	3.54	707	4896
"	"	(OH) ₂	2.76	1584	1.67	343	2.10	51	0.117	2028	3.58	604	4610
"	mean		2.90	1734	1.63	355	2.07	78	0.131	2203	3.48	598	4968
40	NH ₄ -N	CO ₃	3.01	1953	1.52	347	1.97	79	0.133	2264	3.51	588	5231
"	"	(OH) ₂	2.89	1771	1.65	346	2.06	74	0.146	2444	3.57	625	5260
"	NO ₃ -N	CO ₃	2.64	1632	1.59	311	2.12	63	0.114	2040	3.62	714	4760
"	"	(OH) ₂	2.53	1469	1.70	306	2.14	47	0.107	1844	3.56	620	4286
"	mean		2.77	1706	1.62	328	2.07	66	0.125	2148	3.57	637	4884
80	NH ₄ -N	CO ₃	2.85	1874	1.67	324	2.17	66	0.160	2488	3.62	588	5340
"	"	(OH) ₂	2.68	1688	1.63	330	2.12	72	0.134	2288	3.59	686	5064
"	NO ₃ -N	CO ₃	2.80	1568	1.65	295	2.14	53	0.102	1828	3.64	645	4389
"	"	(OH) ₂	2.43	1488	1.54	262	2.01	43	0.106	2110	3.47	615	4518
"	mean		2.69	1654	1.62	303	2.11	58	0.126	2179	3.58	634	4828
L.S.D. 1 %	Treatment	mean	0.28	433	0.22	70	0.20	37	0.027	425	—	193	725
	Nf		0.10	154	0.06a	—	—	13	0.010	151	—	69	257
	Caf		0.14	163a	0.08	35	0.10	14a	—	213	—	97	364
	Caq		0.20	230a	0.12	50	0.11a	—	—	302	—	—	514
	Caq × Nf												

a indicates significant at 5% level

肥料処理が植物体の石灰吸収量におよぼす影響は表 6 A, 6 B に示す通りである。

部分別の石灰吸収量は第 1, 2 報と同様葉が最も多く、

以下果肉、茎、種子、根の順序となつている。植物体各部の石灰吸収量はいずれも石灰の施用量に比例して増加している。窒素の形態についてみると、葉および全植物

Table 4 A. Statistical significance of the effect of fertilizer treatment in the $4 \times 2 \times 2$ factorial combination on the P_2O_5 content of various organs in muskmelon plants.

Source of variation	Leaves		Stem		Roots		Flesh		Seeds		Total
	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of fresh w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	Total w. in mg
Treatment	16.67**	5.29**	12.59**	8.02**	8.06**	14.32**	6.56**	6.27**	3.90**	1.72	9.73**
Nf	8.07**	0.10	14.12**	8.91**	2.24	56.89**	0.00	26.96**	14.10	3.59	3.83
Caf	1.07	1.67	7.75**	2.51	39.05**	27.98**	4.63*	0.94	0.74	0.10	2.91
Caq	13.05**	12.08**	23.51**	19.97**	4.32**	7.26**	9.16*	8.33**	1.59	2.75	24.64**
Caq × Caf	4.87**	5.98**	1.79	3.83*	15.41**	8.57**	2.63	2.19	1.39	0.16	7.33**
Caf × Nf	2.28	4.38*	8.32**	4.10*	5.85*	4.52*	5.27*	22.12**	11.49	3.40	10.11**
Caq × Nf	9.19**	5.61**	25.19**	10.29**	3.20*	6.07**	0.71	2.83*	1.85	0.59	9.74**
Caq × Nf × Caf	8.63**	0.74	2.75	0.83	1.63	20.70**	1.16	1.40	5.92	1.11	1.31

Table 4 B. The effect of fertilizer treatment on the P_2O_5 content of various organs in muskmelon plants (Average of 4 plants per treatment).

Effect			Leaves		Stem		Roots		Flesh		Seeds		Total
Caf	Nf	Caf	% of dry w.	Total wt. in mg	% of dry w.	Total wt. in mg	% of dry w.	Total wt. in mg	% of fresh w.	Total wt. in mg	% of dry w.	Total wt. in mg	Total wt. in mg
0	NH ₄ -N	CO ₃	1.69	723	1.45	223	0.86	34	0.042	580	2.15	278	1838
"	"	(OH) ₂	1.77	764	1.41	230	0.89	36	0.037	494	1.98	263	1787
"	NO ₃ -N	CO ₃	1.74	811	1.50	254	0.83	28	0.037	605	1.91	322	2020
"	"	(OH) ₂	1.90	1114	1.50	315	0.87	21	0.045	766	2.04	339	2555
"	mean		1.78	853	1.47	256	0.86	30	0.040	611	2.02	300	2050
20	NH ₄ -N	CO ₃	1.82	1147	1.72	422	1.12	65	0.046	698	2.10	293	2625
"	"	(OH) ₂	1.83	987	1.72	354	0.83	31	0.040	648	2.03	363	2383
"	NO ₃ -N	CO ₃	1.71	1090	1.49	317	0.95	30	0.042	798	1.98	394	2629
"	"	(OH) ₂	1.95	1138	1.49	308	0.82	18	0.045	776	2.04	344	2584
"	mean		1.83	1091	1.61	350	0.93	36	0.043	730	2.04	349	2556
40	NH ₄ -N	CO ₃	1.84	1272	1.63	375	0.95	38	0.045	763	2.06	344	2792
"	"	(OH) ₂	1.70	1038	1.46	305	0.81	29	0.035	589	2.10	368	2329
"	NO ₃ -N	CO ₃	1.85	1145	1.51	294	0.97	29	0.037	657	1.98	390	2515
"	"	(OH) ₂	1.71	930	1.52	274	0.84	19	0.042	720	1.99	347	2290
"	mean		1.78	1096	1.53	312	0.89	29	0.040	682	2.03	362	2481
80	NH ₄ -N	CO ₃	1.75	1162	1.53	298	0.93	29	0.042	648	2.10	342	2479
"	"	(OH) ₂	1.69	1065	1.45	295	0.86	29	0.033	576	2.04	392	2357
"	NO ₃ -N	CO ₃	1.86	1023	1.49	268	0.90	22	0.037	663	2.03	373	2349
"	"	(OH) ₂	1.62	994	1.49	252	0.91	19	0.037	728	2.07	358	2351
"	mean		1.73	1061	1.49	279	0.90	25	0.037	654	2.07	366	2385
L.S.D.	Treatment mean		0.08	252	0.10	70	0.10	13	0.006	130	0.12	—	340
	Nf		0.03	—	0.03	25	0.04	5	0.002	46	0.04	—	—
	Caf		0.04	126	0.05	35	0.05	6	0.003	65	0.06	—	170
	Caq		0.06	179	0.07	50	0.07	9	—	69	—	—	241
	Caq × Caf		0.06	179	0.07	50	0.07	9	—	69	—	—	241

a indicates significant at 5% level

体の石灰吸収量は NO₃-N 施用区が NH₄-N 施用区よりも明らかに大であった。石灰含有率におよぼす石灰の量および窒素の形態の影響は、吸収量とはほぼ同様な傾向が

みられた。

6. マグネシウム吸収量におよぼす影響

肥料処理が植物体のマグネシウム吸収量におよぼす影

Table 5 A. Statistical significance of the effect of fertilizer treatment in the 4×2×2 factorial combination on the K₂O content of various organs in muskmelon plants.

Source of variation	Leaves		Stem		Roots		Flesh		Seeds		Total
	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of fresh w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	Total w. in mg
Treatment	17.95**	5.64**	12.67**	11.55**	53.52**	8.93**	9.01**	6.19**	3.29**	2.72**	2.84**
Nf	75.09**	30.78**	183.04**	124.76**	760.63**	109.79**	82.75**	8.06**	29.57**	15.68**	18.10**
Caf	0.34	2.40	0.10	0.10	16.90**	4.28*	0.91	1.75	1.36	0.70	0.01
Caq	45.90**	4.95**	0.19	6.38**	1.24	1.40	1.74	11.33**	0.43	3.59*	2.06
Caq × Caf	2.48	8.07**	0.08	1.75	2.42	2.11	3.06	0.20	0.86	0.31	1.04
Caf × Nf	2.20	1.27	0.02	0.73	0.21	1.61	7.56*	9.29**	0.56	4.64*	0.24
Caq × Nf	15.06**	2.50	0.90	0.51	3.26*	0.90	3.86*	6.67**	3.40*	0.90	1.87
Caq × Nf × Caf	0.46	1.22	1.12	2.62	1.47	1.67	5.98**	6.36**	1.30	1.82	0.98

Table 5 B. The effect of fertilizer treatment on the K₂O content of various organs in muskmelon plants (Average of 4 plants per treatment).

Effect			Leaves		Stem		Roots		Flesh		Seeds		Total
Caf	Nf	Caf	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of fresh w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	Total w. in mg
0	NH ₄ -N	CO ₃	6.92	2957	8.71	1342	4.40	176	0.241	3366	0.73	94	7935
"	"	(OH) ₂	7.43	3170	8.85	1441	4.65	190	0.245	3294	0.75	100	8195
"	NO ₃ -N	CO ₃	4.96	2316	5.85	994	2.08	71	0.212	3480	0.73	115	6976
"	"	(OH) ₂	5.37	3152	6.01	1264	1.88	69	0.239	4070	0.77	133	8688
"	mean		6.17	2899	7.36	1260	3.25	127	0.234	3553	0.75	111	7949
20	NH ₄ -N	CO ₃	6.07	3939	9.11	2228	5.00	295	0.261	4028	0.67	94	10584
"	"	(OH) ₂	5.86	3150	8.81	1806	4.13	156	0.294	4852	0.71	127	10091
"	NO ₃ -N	CO ₃	4.58	2904	5.21	1107	2.00	63	0.220	4223	0.85	162	8459
"	"	(OH) ₂	4.33	2519	5.94	1228	1.46	47	0.217	3779	0.77	130	7703
"	mean		5.21	3128	7.27	1592	3.15	140	0.248	4221	0.75	128	9209
40	NH ₄ -N	CO ₃	5.07	3411	8.51	1945	4.84	193	0.245	4170	0.70	117	9836
"	"	(OH) ₂	4.99	3062	8.61	1826	4.52	166	0.308	5154	0.73	129	10337
"	NO ₃ -N	CO ₃	4.73	2927	6.14	1194	2.07	61	0.230	4164	0.77	152	8498
"	"	(OH) ₂	4.00	2297	6.06	1092	1.56	39	0.193	3335	0.79	137	6900
"	mean		4.70	2924	7.33	1514	3.25	115	0.244	4206	0.75	134	8893
80	NH ₄ -N	CO ₃	4.18	2762	8.60	1666	5.66	173	0.287	4460	0.73	119	9180
"	"	(OH) ₂	4.38	2726	9.04	1842	4.66	157	0.268	4631	0.73	139	9495
"	NO ₃ -N	CO ₃	4.56	2525	6.48	1159	1.85	47	0.237	4249	0.78	140	8120
"	"	(OH) ₂	4.15	2551	5.83	990	1.55	47	0.210	4181	0.77	137	7906
"	mean		4.32	2641	7.49	1414	3.43	106	0.251	4380	0.75	134	8675
L.S.D.	Treatment		0.90	677	1.59	429	0.80	96	0.041	824	0.08	44	2755
	Nf		0.32	241	0.56	152	0.28	34	0.015	292	0.03	16	977
	Caf		0.45	341	—	215	—	—	0.021	413	—	17	—
	Caq		0.64	481	—	—	0.57	—	0.022	584	0.04	—	—

a indicates significant at 5% level

響は表 7 A, 7 B に示す通りである。

部分別のマグネシウム吸収量は葉が最も多く、以下果肉、茎、種子、根の順序となっている。植物体各部のマ

グネシウム吸収量はいずれも石灰施用区が無施用区より大であつた。窒素の形態別にみると、果肉と種子では NO₃-N 施用区が NH₄-N 施用区よりも大であつたが、

Table 6 A. Statistical significance of the effect of fertilizer treatment in the $4 \times 2 \times 2$ factorial combination on the CaO content of various organs in muskmelon plants.

Effect Source of variation	Leaves		Stem		Roots		Flesh		Seeds		Total
	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of fresh w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	Total w. in mg
Treatment	91.12**	22.10**	46.42**	25.10**	6.75**	3.54**	40.41**	16.73**	1.67	2.53**	30.36**
Nf	294.13**	33.77**	25.03**	33.26**	14.19**	18.81**	18.15	2.56	0.74	6.04*	31.14**
Caf	2.86	2.12	1.53	0.21	19.35**	18.49**	41.15	8.62**	0.56	1.41	3.88
Caq	327.05**	84.67**	208.80**	101.96**	16.76**	1.47	123.55	60.75**	1.38	4.66**	121.58**
Caq × Caf	1.64	2.24	2.91*	4.34**	0.19**	1.63	12.67	4.01**	1.00	0.21	3.24*
Caf × Nf	0.79	3.40	0.42	2.10	0.88	0.74	2.05	3.68	2.23	2.06	2.85
Caq × Nf	26.64**	9.67**	2.45	6.89**	1.73	1.06	28.15	7.23**	1.60	1.24	1.35
Caq × Nf × Cof	1.02	0.91	0.71	0.54	3.73*	0.83	17.26	6.71**	2.48	0.92	0.87

Table 6 B. The effect of fertilizer treatment on the CaO content of various organs in muskmelon plants (Average of 4 plants per treatment).

Effect			Leaves		Stem		Roots		Flesh		Seeds		Total
Caf	Nf	Caf	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of fresh w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	Total w. in mg
0	NH ₄ -N	CO ₃	5.24	2246	2.98	459	1.21	48	0.049	683	0.25	33	3469
"	"	(OH) ₂	5.40	2343	2.82	459	1.22	50	0.041	553	0.24	32	3437
"	NO ₃ -N	CO ₃	9.60	4457	2.36	397	1.57	53	0.045	740	0.26	41	5688
"	"	(OH) ₂	9.67	5664	2.49	524	1.32	32	0.052	886	0.27	45	7151
"	mean		7.48	3677	2.66	460	1.33	46	0.047	715	0.26	37	4935
20	NH ₄ -N	CO ₃	9.32	5903	3.31	805	1.39	80	0.050	768	0.27	38	7594
"	"	(OH) ₂	8.99	4851	3.61	741	1.41	52	0.050	821	0.25	45	6510
"	NO ₃ -N	CO ₃	13.23	8452	3.20	682	1.74	55	0.048	913	0.24	47	10149
"	"	(OH) ₂	12.48	7281	3.65	753	1.38	31	0.048	828	0.28	49	8942
"	mean		11.01	6622	3.44	745	1.48	55	0.049	832	0.26	45	8299
40	NH ₄ -N	CO ₃	12.20	8193	4.53	1065	1.63	65	0.060	1020	0.25	42	10385
"	"	(OH) ₂	11.89	7229	4.54	945	1.39	50	0.059	997	0.27	47	9268
"	NO ₃ -N	CO ₃	13.94	8590	4.33	841	1.75	52	0.073	1324	0.25	50	10857
"	"	(OH) ₂	14.35	8271	4.11	739	1.63	36	0.050	856	0.26	46	9948
"	mean		13.10	8071	4.38	897	1.60	51	0.061	1049	0.26	46	10114
80	NH ₄ -N	CO ₃	14.07	9388	4.77	928	1.84	56	0.084	1306	0.26	42	11720
"	"	(OH) ₂	12.94	8142	4.75	962	1.53	52	0.074	1291	0.27	52	10499
"	NO ₃ -N	CO ₃	14.32	8079	4.32	773	1.73	43	0.067	1203	0.27	49	10147
"	"	(OH) ₂	14.09	8643	4.42	754	1.65	35	0.053	1055	0.26	46	10533
"	mean		13.86	8563	4.57	854	1.69	46	0.070	1214	0.27	47	10724
L.S.D. 1 %	Treatment	mean	1.17	1807	0.46	148	0.28	25	0.007	216	—	15	1782
	Nf		0.42	641	0.16	52	0.10	9	0.003	76	—	5	632
	Caq		0.59	907	0.23	74	0.14	—	0.004	108	—	8	894
	Caq × Nf		0.83	1281	0.25	105	—	—	0.005	153	—	—	948
	Caq × Caf												

a indicates significant at 5% level

茎および根ではこれと逆の関係があつた。マグネシウム

含有率によらず石灰の量および窒素の形態の影響は吸収量とはほぼ同様な傾向がみられた。

IV. 考 察

1. 石灰の量について

植物体の生育についてみると、石灰施用区は無施用区

Table 7 A. Statistical significance of the effect of fertilizer treatment in the 4×2×2 factorial combination on the MgO content of various organs in muskmelon plants.

Source of variation	Leaves		Stem		Roots		Flesh		Seeds		Total
	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of fresh w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	Total w. in mg
Treatment	8.02**	3.85**	122.10**	21.62**	11.35**	6.97**	8.62**	8.69**	1.54	21.80**	4.51**
Nf	3.99	1.01	1241.63**	269.42**	40.93**	62.73**	1.54	32.45**	0.59	52.01**	0.31
Caf	49.01**	7.06*	1.50	0.23	0.23	0.17	23.59**	8.64**	3.82	11.62**	3.12
Caq	4.34**	10.88**	54.00**	4.37**	25.47**	6.58**	7.33**	11.14**	1.17	38.27**	14.03**
Caq × Caf	3.23*	1.07	17.80**	5.15**	3.84*	2.16	2.92	1.54	1.77	4.64**	1.64
Caf × Nf	14.04**	0.10	9.63**	7.12*	18.14**	5.91*	20.00**	15.28**	0.59	49.39**	0.93
Caq × Nf	6.38**	4.41**	108.67**	3.10*	5.72**	2.09	10.77**	9.15**	2.65	15.08**	5.16**
Caq × Nf × Caf	3.78*	0.18	12.53**	3.22*	2.09	1.07	7.03	2.88*	0.59	13.30**	2.79

Table 7 B. The effect of fertilizer treatment on the MgO content of various organs in muskmelon plants (Average of 4 plants per treatment).

Effect			Leaves		Stem		Roots		Flesh		Seeds		Total
Caq	Nf	Caf	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	% of fresh w.	Total w. in mg	% of dry w.	Total w. in mg	Total w. in mg
0	NH ₄ -N	CO ₃	1.13	483	1.48	228	0.11	4	0.019	261	0.47	61	1037
"	"	(OH) ₂	1.72	749	1.63	267	0.13	5	0.019	257	0.46	62	1340
"	NO ₃ -N	CO ₃	1.74	810	0.66	112	0.11	4	0.022	363	0.47	74	1363
"	"	(OH) ₂	1.76	1028	0.66	138	0.03	1	0.022	366	0.48	79	1612
"	mean		1.59	767	1.11	186	0.10	4	0.021	312	0.47	69	1338
20	NH ₄ -N	CO ₃	1.44	925	1.10	274	0.09	5	0.022	338	0.46	64	1606
"	"	(OH) ₂	1.97	1072	1.13	235	0.17	6	0.020	331	0.46	83	1727
"	NO ₃ -N	CO ₃	1.58	1012	0.55	116	0.13	4	0.024	451	0.47	94	1677
"	"	(OH) ₂	1.72	1005	0.82	168	0.15	4	0.023	392	0.47	79	1648
"	mean		1.68	1004	0.90	198	0.14	5	0.022	378	0.47	80	1665
40	NH ₄ -N	CO ₃	1.63	1079	1.16	267	0.17	7	0.022	367	0.46	77	1797
"	"	(OH) ₂	1.94	1184	1.10	231	0.17	6	0.023	379	0.48	83	1883
"	NO ₃ -N	CO ₃	1.63	1007	0.82	158	0.12	4	0.024	427	0.45	88	1684
"	"	(OH) ₂	1.85	1078	0.75	135	0.07	2	0.018	311	0.46	81	1607
"	mean		1.76	1087	0.96	198	0.13	5	0.022	371	0.46	82	1743
80	NH ₄ -N	CO ₃	1.60	1058	1.13	227	0.21	7	0.022	329	0.46	75	1696
"	"	(OH) ₂	1.66	1045	0.91	185	0.22	7	0.021	363	0.49	93	1693
"	NO ₃ -N	CO ₃	1.66	940	0.75	135	0.16	4	0.022	395	0.46	81	1555
"	"	(OH) ₂	1.72	1055	0.78	134	0.15	5	0.016	324	0.47	83	1601
"	mean		1.66	1024	0.89	170	0.19	6	0.020	353	0.47	83	1636
L.S.D.	Treatment mean		0.26	321	0.10	47	0.06	2.5	0.003	67	—	8.0	369
	Nf } Caf }		0.09	85	0.04	17	0.02	0.9	0.001	24	—	2.8	—
	Caq }		0.13	161	0.05	24	0.03	1.2	0.001	34	—	4.0	261
	Caf × Nf } Caq × Caf } Caq × Nf }		0.19	228	0.07	33	0.04	—	0.002	48	—	5.7	—

a indicates significant at 5% level

に比して草丈の伸長は非常に良好であつた。しかしながら1株当り石灰 80g 施用区は生育後期になると草丈の伸長がやや抑制される傾向がみられた。このように石灰

施用区の草丈の伸長が良好であつたのは用いた水田土壌のpHが5.16でかなり低かつたためと考えられる。葉および茎についてみると、石灰施用区の葉は大きく厚く、

茎は太くまた日中の高温に対して葉は適当に灌水している場合には萎凋することなく非常に栽培しやすかった。果実の品質は、糖度についてみると石灰の量による差は認められなかった。いずれも 14~15 の範囲内にあり、この時期のメロンとしてはかなり高い値を示した。石灰施用区と無施用区との間に糖度の差がみられなかったのは、メロンの糖度は果実の大きさと逆の関係があるといわれているから、その大きさと関係しているためと考えられる。糖度に石灰の量の影響がみられなかったが、外観の品質は明らかに差がみられた。即ち石灰施用区の果皮は白肌でネットは太く、外観的にはすぐれていたのに反し、石灰無施用区は青肌でネットは細く、外観の品質が明らかに劣っていた。

全植物体の窒素吸収量におよぼす石灰の量の影響をみると、石灰無施用区は石灰施用区よりも吸収量は明らかに少なかった。それに反し窒素含有率は葉、茎、根においては吸収量とは逆に石灰無施用区が石灰施用区より大であった。葉、茎、根の石灰含有率が石灰の量に比例して大きくなっているから、それぞれの部位においては窒素と石灰の間に競合関係があることが分る。全植物体の磷酸吸収量は石灰無施用区が石灰施用区より少なく、また植物体各部の磷酸吸収量もほぼこれと同じ傾向がみられた。磷酸の吸収量が石灰の施用によつて著しく多くなることは第2報⁽⁹⁾の実験結果と一致している。全植物体のカリ吸収量は石灰の量による差は認められなかったが、各部分のカリ吸収量は部位によつてその吸収状態が異なっている。即ち果肉、茎では石灰施用区が石灰無施用区にくらべてその吸収量が多かったのに反し葉では石灰 80 g 施用区が最も少なかった。これは葉のカリ含有率より明らかに葉では石灰とカリの競合関係がみられ、石灰の施用量が増加するにつれてその含有率が低下したためと考えられる。全植物体の石灰吸収量は明らかに石灰の量に比例して増加し、また植物体各部の石灰吸収量および含有率もほぼ同様な傾向がみられた。メロンが石灰を好む植物であることは 1 株当りの石灰施用量が 80 g の場合、その吸収量は約 10.7 g という非常に多量であることからわかる。しかしこの場合、植物体の草丈は生育後期になるとやや抑制される感があつたが実験終了時の土壌の pH が 6.65 であることから考えて決して多過ぎることはないと考ええる。以上の結果より 1 株当りの石灰の施用量は 40~80 g が適当ではないかと考えられる。

2. 窒素の形態について

窒素の形態と蔬菜の生育、養分吸収に関する実験は既に多くの水耕栽培実験で報告されているが、メロンのよ

うに温室で栽培されまた生育期間が比較的短いものは $\text{NO}_3\text{-N}$ と $\text{NH}_4\text{-N}$ によつて生育がどのように違うか、またその際の養分吸収はどのようになるかを調べることは大切であると考えられる。まず草丈についてみると、初期の伸長は窒素の形態による差は認められなかった。しかしながら生育後期の草丈をみると、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 施用区は $\text{NH}_4\text{-N}$ 施用区よりも明らかに低かつた。果実はその逆で $\text{NO}_3\text{-N}$ 施用区は $\text{NH}_4\text{-N}$ 施用区よりも大であつた。即ち $\text{NO}_3\text{-N}$ 施用区は節間がつまつているが果実は大きいといった感があつた。果実の糖度および外観の品質の差異は両窒素の形態によつて差は認められなかった。これは窒素の施用量が 1 株当り 7 g という適量であつたためとも考えられる。

次に 5 要素の吸収量におよぼす影響についてみると、まず全植物体の窒素の吸収量は $\text{NH}_4\text{-N}$ 施用区が $\text{NO}_3\text{-N}$ 施用区よりも多かつた。各部分の窒素含有量もほぼ同様な傾向がみられた。岩田ら⁽¹⁾も蔬菜の砂耕栽培において、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の割合が $\text{NO}_3\text{-N}$ よりも増加すると窒素の含有率が高くなることを報告している。全植物体の磷酸吸収量は窒素形態による差はみられなかった。カリの吸収量は種子を除きいずれの部分も $\text{NH}_4\text{-N}$ 施用区は $\text{NO}_3\text{-N}$ 施用区よりも明らかに大であつた。根においてはこの傾向は特に顕著であつた。岩田ら⁽¹⁾も前記の実験において、窒素の量を一定にした場合、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の割合を増加して行くとカリの含有率は低下することを報告している。このカリ含有率を低下させる原因は硝酸ソーダのナトリウムイオンがアンモニウムイオンよりも強く影響するためと考えられる。全植物体および葉の石灰吸収量は $\text{NH}_4\text{-N}$ 施用区が $\text{NO}_3\text{-N}$ 施用区よりも明らかに少なかった。各部分の石灰含有率は吸収量とほぼ同様な傾向がみられた。岩田ら⁽¹⁾も前記の実験において、窒素の量を一定にした場合 $\text{NH}_4\text{-N}$ の割合が増加するにつれて石灰含有率が低下することを報告している。この石灰含有率を低下させる原因はアンモニウムイオンがナトリウムイオンよりも強く影響するためと考えられる。果肉および種子のマグネシウム吸収量は $\text{NO}_3\text{-N}$ 施用区が $\text{NH}_4\text{-N}$ 施用区よりも多かつた。これは果肉および種子のマグネシウム含有率が両窒素形態によつて差がみられなかったことより、それぞれの重量に差があつたためと考えられる。茎および根のマグネシウム吸収量および含有率は $\text{NH}_4\text{-N}$ 施用区が $\text{NO}_3\text{-N}$ 施用区よりも大であつた。これもそれぞれの吸収量を低下させる原因がナトリウムイオンよりもアンモニウムイオンの方が弱く影響するためと考えられる。

以上のように窒素形態の差異は植物体の養分吸収に種

々な影響を与えたが、果実の糖度および外観の品質には差がみられなかった。

3. 石灰の形態について

植物体の生育、果実の品質におよぼす石灰の形態による差は認められなかった。全植物体および各部分の5要素吸収量も根を除いては差がみられなかった。これは炭酸石灰と水酸化石灰では同じ石灰の量を施用してもその化学的性質は異なるから、施用直後の pH は異なっていたかも知れないが実験終了時には両者の間に差が認められなかったためと考えられる。

本実験結果から最適の石灰施用量である1株当り40～80gを施用した場合の5要素吸収量は N 4.8～4.9g, P_2O_5 2.4～2.5g, K_2O 8.7～8.9g, CaO 10.1～10.7g, MgO 1.6～1.7g であった。

V. 摘 要

1. メロン“Earl's Favourite”系品種を木箱栽培し、1株当り石灰0, 20, 40, 80gの4水準、窒素および石灰の形態は $(NH_4)_2SO_4$, $NaNO_3$ および $CaCO_3$, $Ca(OH)_2$ の2種類(P_2O_5 12g, K_2O 10gそれぞれ一定)で、それぞれの factorial combination により16処理区を設け、これら肥料処理が植物体の生育、果実の品質ならびに植物体各部の養分吸収量におよぼす影響について調査した。

2. 石灰の施用により植物の生育は旺盛となり、果実の品質は良好となった。 NO_3-N の施用は草丈の伸長をやや抑制したが、果実の品質は両窒素形態による差はみられなかった。

3. 全植物体の窒素吸収量は石灰の施用により増加した。また窒素形態の差異では NH_4-N 施用区が NO_3-N 施用区よりも大であった。植物体各部の窒素吸収量は果肉が最も多く、ついで葉が多く、以下種子、茎、根の順序であった。

4. 全植物体のリン酸吸収量は石灰の施用により増加し

たが窒素形態の差異は認められなかった。植物体各部のリン酸吸収量は葉が最も多く、ついで果肉が多く、以下種子、茎、根の順序であった。

5. 全植物体のカリ吸収量は石灰の施用量によつて差はみられなかったが、窒素形態の差異は明らかに認められた。即ち種子を除きいずれの部分もその吸収量は NH_4-N 施用区が NO_3-N 施用区よりも大であり、この傾向は根において特に顕著であった。植物体各部のカリ吸収量は果肉が最も多く、ついで葉が多く、以下茎、種子、根の順序であった。

6. 全植物体の石灰吸収量は明らかに石灰の施用量に比例して増加した。また窒素形態の差異では NO_3-N 施用区が NH_4-N 施用区よりも大であった。植物体各部の石灰吸収量は葉が最も多く、ついで果肉が多く、以下茎、根、種子の順序であった。

7. 全植物体のマグネシウム吸収量は石灰の施用により増加したが窒素形態の差異は認められなかった。植物体各部のマグネシウム吸収量は葉が最も多く、ついで果肉が多く、以下茎、種子の順序で根は極めて少なかった。

8. 本実験結果から最適の石灰施用量は1株当り40～80gであり、その場合の5要素吸収量は N 4.8～4.9g, P_2O_5 2.4～2.5g, K_2O 8.7～8.9g, CaO 10.1～10.7g, MgO 1.6～1.7g であった。

参 考 文 献

1. 岩田正利・谷内武信. 1953. 窒素形態の差異と蔬菜の生育. 園学雑. 22(3): 183—192.
2. 増井正夫・福島与平・野中民雄・小泉 満・中沢一郎: 1960. メロンの養分吸収に関する研究(第1報). 園学雑. 29(1): 12—20.
3. 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). 園学雑. 29(2): 147—156.