メロンの養分吸収に関する研究(第6報)

塩水ならびに石灰施用と生育障害との関係

増井正夫・水田士華毅

(静岡大学農学部)

M. MASUI and S. MIZUTA : Studies on the absorption of
nutrient elements in muskmelon. VI.

Growth injury on muskmelon as related to application
of saline water and calcium

Summary

1. In the previous paper the author reported that the growth injury on muskmelon which was observed at Iwata, Shizuoka Pref., is being caused by increasing of salt in the soil followed the irrigation of well-water containing much salts. However, it has not been cleared yet how much salts in irrigation water would be permissible for muskmelon culture. Some investigators have reported that salinity injury might be alleviated by calcium application to the soil. Therefore, a factorial experiment was settled combining five levels of NaCl concentration (0, 100, 250, 500 and 1,000 ppm) and two levels of calcium application (0 and 40 g per plant).

2. As the NaCl concentration in the irrigation water was raised from 0 to 1,000 ppm, dry weight of the leaves, stem and roots, fresh weight of the fruit, soluble solids and external appearance of that, days from pollination date to fruit maturity, and N, P_2O_5 , K_2O , CaO and MgO accumulations in the whole plant were markedly depressed. It is notable that the plants irrigated with 100 ppm NaCl and without calcium application to the soil showed the growth injury symptoms such as the slight curling and marginal scorch of leaves, and the light browning of roots. The plants irrigated with 500 to 1,000 ppm NaCl, with or without calcium application to the soil, produced unsalable fruits

which are light in weight and bad looking with undeveloped nets and yellowish coloration.

3. Exchangeable Na in the soil and electrical conductivity of that, Na_2O accumulation in the whole plant, and Na_2O and Cl concentrations in the leaves increased according as NaCl concentration of the irrigation water increased. While antagonistic relation was found between NaCl concentration in the irrigation water and SiO_2 concentration in the leaves which may be associated with transpiration. Na_2O , Cl and SiO_2 concentrations in the leaves in each plot, however, did not show any symptoms of excess or deficiency on the leaves. From these results, salinity injury on muskmelon seems to be caused by irrigation water containing much NaCl, which may result in retardation of absorption of nutrient and water.

4. When plants were irrigated with 0 to 250 ppm NaCl, calcium application to the soil (40 g per plant) increased the dry weight of top and roots, and the fresh weight of fruit. Whereas, when they were irrigated with more than 500 ppm NaCl, no effects were observed on them. It may be concluded, therefore, if the irrigation water contains more than 500 ppm NaCl, the application of calcium as high as 40 g per plant could not alleviate salinity injury on muskmelon.

I. 緒言

静岡県磐田市南部海岸の温室栽培地帯においてみられたメロンの生育障害は、塩分の含まれている掘り抜き井戸の水をかん水するためであることを前報⁽⁶⁾で明らかにした。しかし、いかなる濃度の塩分を含む水のかん水が、どの程度の生育障害をもたらすか、という点についてはまだ明らかでない。また、塩分による生育障害は石灰の施用⁽³⁾⁽⁹⁾によつて軽減できると考えられている。そこで、

各種濃度の NaCl 水のかん水と石灰施用が植物体の生育、果実の重量、品質、養分吸収に及ぼす影響を及ぼすかを明らかにする目的で、それらの組み合わせよりなる要因実験を行なつたので、その結果を報告する。

なお、本稿のご校閲を賜つた京大塚本教授に厚く感謝いたします。

II. 実験材料および方法

供試品種は“Earl's Favourite”系秋作用品種で、1961年8月24日9cm鉢に播種、9月9日本葉2枚展開時に

1965年9月4日受理

定植した。栽培方法は木箱栽培で、木箱の底に稲わら 1.5kg を 12cm の厚さに敷き、その上に水田土壌 20kg を置いた。供試土壌の化学的性質は第1表に示すとおりである。

Table 1. Chemical properties of the soil used in this experiment.

Total N%	Available P ₂ O ₅ mg/100g N/5 HCl	Exchangeable cations me/100g				pH H ₂ O	Conduc- tivity mhos×10 ⁵
		K	Na	Ca	Mg		
0.132	102	1.10	0.30	6.54	0.86	5.50	38

果実の着生位置は 10 節前後で、その収穫は授粉後 48～50 日であつたが、生育障害のみられた果実は、果皮の変色の程度から判断して収穫した。なお、10 月 20 日から、温室内の夜間の最低温度は 17°C に維持された。

処理区および肥料設計は第2表に示すとおりである。

Table 2. Experimental design and fertilizer application.

Plot No.	NaCl ppm	CaO g	Amounts of elements applied per plant. (g)						
			Element	Sept 9	Sept 23	Oct. 5	Oct. 15	Oct. 25	Total
1	0	0	N	3	1.25	1.25	1.25	1.25	8
2	"	40	P ₂ O ₅	12	—	—	—	—	12
3	100	0	K ₂ O	2	2	2	2	2	10
4	"	40	CaO	0	—	—	—	—	0
5	250	0	"	40	—	—	—	—	40
6	"	40	Sources of elements were as follows: ammonium sulphate for N, calcium superphosphate for P ₂ O ₅ , potassium sulphate for K ₂ O, and calcium carbonate-precipitated for CaO.						
7	500	0							
8	"	40							
9	1,000	0							
10	"	40							

すなわち、NaCl の濃度は 0, 100, 250, 500, 1,000 ppm, 石灰の施用量は 1 株当たり 0, 40g で、それぞれの組み合わせにより 10 処理区を設け、1 処理区 4 回反復、計 40 個体を供試した。NaCl 水の処理開始は定植した 9 月 9 日からで、かん水は晴天の時には 1 日 3 回 (1 株当たり約 1.2l), 薄曇りの時には 2 回 (同じく約 0.8l), 曇天の時には 1 回 (約 0.4l) で、雨天の時には

かん水をしなかつた。なお、このかん水量は果実が収穫期に近づくにつれてしだいに減少させ、収穫 2 日前には水切りのためかん水を打ち切つた。4 要素の施用量は既報^(4,5)の最適施用量である。

分析方法は前報⁽⁶⁾と同じである。

III. 実験結果

1. 植物体の生育、果実の重量および品質に及ぼす影響 (第3表 A, B)

初期の草丈伸長は NaCl の濃度の増加に比例して抑制される傾向がみられた。したがって、第 10 節における雌花の開花日も、NaCl の濃度の増加に比例して遅れる傾向がみられた。一方、石灰の施用は草丈の伸長を促進し、雌花の開花日を早める傾向がみられた。この傾向は果実肥大後もいつそう助長された。すなわち、葉の乾物重は NaCl の濃度が高くなるにつれて著しく減少した。この場合、250 ppm 以上の区には前報⁽⁶⁾で述べた生育障害 (葉縁の巻き込み、葉焼けを生じ、しだいに下位葉の黄化、枯死へと進む症状) がみられ、それらはほぼ NaCl の濃度の増加に比例していた。なお、100 ppm でも、石灰を施用しなかつた区には軽微ながらもこの症状がみられた。一方、石灰の施用は葉の乾物重を増加させたが、これは NaCl が 250 ppm までの場合に著しく、500 ppm 以上では差がほとんどみられなかつた。茎の乾物重も葉のそれとほぼ同様な傾向がみられた。根の乾物重も茎葉のそれとほぼ同様な傾向がみられた。また、根の褐色化は 250 ppm 以上の区でみられ、その程度は NaCl の濃度に比例していた。そして 1,000 ppm では根毛はほとんどなくなり、主根も褐色化が著しく進み、根の機能はほとんど停止しているようであつた。なお、100 ppm でも、石灰を施用しなかつた区には、わずかながらも根の褐色化がみられた。果実の重量も植物体の乾物重とほぼ同様な傾向がみられた。果実の糖度、外観 (ネット、果色などを総合判断して 10 点満点) は、NaCl の濃度の増加に比例して著しく劣り、500 ppm 以上では全く商品価値はなく、1,000 ppm ではネットすらほとんどみられなかつた。果実の成熟日も NaCl の濃度の増加

Table 3A. Statistical significance of the effect of irrigation water (containing NaCl) and calcium application on the growth, fruit weight and quality of muskmelon. (F values)

Effect/ Variation	Date when female flower opened	Leaves dry wt.	Stem dry wt.	Roots dry wt.	Fruit fresh wt.	Seed dry wt.	Soluble solids	External appearance	Days for maturation
Nac	4.51	87.69	29.61	15.89	44.38	12.47	44.38	452.00	56.16
Caq	4.51	21.41	21.02	11.37	5.80	2.87	1.48	0.15	0.95
Nac×Caq	0.56	1.31	1.10	0.55	0.55	0.29	1.50	2.51	0.77

Necessary "F" $F_{17}^1(0.05)=2.73$ $F_{17}^1(0.05)=4.21$

Table 3B. The effect of irrigation water (containing NaCl) and calcium application on the growth, fruit weight and quality of muskmelon. (Ave. of 4 plants per treatment)

Treatment		Date when female flower opened	Leaves	Stem	Roots	Fruit	Seed	Soluble	External	Days for maturation
NaCl	CaO		dry wt.	dry wt.	dry wt.	fresh wt.	dry wt.	solids	appearance	
		Oct.	g	g	g	g	g	%		
0	0	7.3	43.7	16.8	2.5	1,006	15.0	15.0	9.3	49.3
"	40	6.5	49.9	20.2	3.7	1,160	15.5	15.7	9.3	48.8
100	0	8.0	30.5	15.2	2.1	791	13.0	14.1	7.3	48.0
"	40	7.3	37.2	17.6	2.7	831	13.6	15.3	8.0	47.5
250	0	7.3	27.4	14.8	2.2	778	12.8	12.8	7.3	47.0
"	40	7.0	33.0	16.1	2.6	824	13.8	14.2	7.0	48.3
500	0	8.8	26.2	12.2	1.9	601	10.4	12.1	3.8	43.3
"	40	8.3	28.3	14.6	2.0	656	12.2	12.5	2.8	42.0
1,000	0	9.8	19.2	11.1	1.4	411	9.9	8.5	0	37.0
"	40	8.0	20.7	11.9	1.5	463	10.1	7.2	0	34.8
Nac mean	0	6.9	46.8	18.5	3.1	1,083	15.3	15.4	9.3	49.0
	100	7.6	33.9	16.4	2.4	811	13.3	14.7	7.6	47.8
	250	7.1	30.2	15.5	2.4	801	13.3	13.5	7.1	47.6
	500	8.4	27.3	13.4	1.9	629	11.3	12.3	3.3	42.6
Caq mean	0	8.2	29.4	14.0	2.0	717	12.2	12.5	5.5	44.9
	40	7.4	33.8	16.1	2.5	787	13.0	13.0	5.4	44.3
L.S.D. 5%	Nac	1.2	3.1	1.4	0.4	94	1.7	1.3	0.53	2.1
	Caq	0.7	1.9	0.9	0.3	59	—	—	—	—
	Treat. mean	1.7	4.3	2.0	0.6	131	2.4	1.8	0.74	3.0

に比例して短くなり、とくに 500 ppm 以上で著しく、1,000 ppm では植物体に着生したままで果皮の黄変、芳香が認められた。

2. 葉の K_2O , Na_2O , CaO , MgO , P_2O_5 , SiO_2 , Cl , N 含量に及ぼす影響 (第4表A, B)

NaCl の濃度の影響についてみると、100~500 ppm の K_2O 含量は 0, 1,000 ppm のそれより高い傾向がみられた。 Na_2O , Cl 含量は当然のことではあるが、NaCl の濃度が高くなるにつれて増加した。この場合、 Cl 含量は Na_2O 含量より著しく高かった。 SiO_2 含量は NaCl の濃度が高くなるにつれて拮抗的に減少した。

石灰施用の影響についてみると、 K_2O 含量は石灰の施用によつて拮抗的に著しく低下した。 CaO 含量は当然のことではあるが、石灰施用により著しく増加した。 N 含

Table 4A. Statistical significance of the effect of irrigation water (containing NaCl) and calcium application on the concentration of eight elements in muskmelon leaves.

Effect	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	P_2O_5	SiO_2	Cl	N
Nac	3.24	112.17	2.40	1.87	0.47	212.15	161.82	0.56
Caq	48.02	0.10	222.75	0.06	0.86	0.86	1.88	8.79
Nac × Caq	0.15	0.27	0.27	0.04	0.26	5.10	0.46	0.11

量は石灰施用により減少する傾向がみられた。

Table 4B. The effect of irrigation water (containing NaCl) and calcium application on the concentration of eight elements in muskmelon leaves.

Treatment		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	P_2O_5	SiO_2	Cl	N
NaCl	CaO	%	%	%	%	%	%	%	%
0	0	6.02	0.24	8.53	1.10	1.30	4.41	0.50	3.20
"	40	5.16	0.24	12.24	1.10	1.24	4.50	0.54	3.02
100	0	6.48	0.36	8.64	1.02	1.37	4.05	1.42	3.07
"	40	5.47	0.37	11.85	1.03	1.32	3.95	1.53	2.83
250	0	6.56	0.41	8.52	1.02	1.30	3.49	2.40	3.14
"	40	5.48	0.39	12.36	1.05	1.30	3.43	2.49	2.78
500	0	6.21	0.59	8.90	1.16	1.36	3.17	3.27	3.16
"	40	5.40	0.55	12.69	1.14	1.24	3.20	3.26	2.90
1,000	0	5.81	0.77	9.34	1.15	1.25	2.11	5.21	3.06
"	40	4.96	0.77	13.29	1.16	1.26	1.97	5.36	2.80
Nac mean	0	5.59	0.24	10.39	1.10	1.27	4.45	0.52	3.11
	100	5.97	0.37	10.25	1.03	1.35	4.00	1.47	2.95
	250	6.02	0.40	10.44	1.04	1.30	3.46	2.44	2.96
	500	5.81	0.57	10.80	1.15	1.30	3.18	3.26	3.03
Caq mean	0	5.39	0.77	11.32	1.16	1.26	2.04	5.29	2.93
	40	6.22	0.47	8.79	1.09	1.32	3.44	2.56	3.13
	40	5.29	0.47	12.49	1.10	1.27	3.41	2.64	2.87
L.S.D. 5%	Nac	0.42	0.06	—	—	—	0.26	0.26	—
	Caq	0.27	—	0.51	—	—	—	—	0.18
	Treat. mean	0.60	0.08	1.14	—	—	0.36	0.34	0.40

3. N, P₂O₅, K₂O, Na₂O, CaO, MgO の吸収量に及ぼす影響 (第5表 A, B)

Table 5A. Statistical significance of the effect of irrigation water (containing NaCl) and calcium application on the accumulation of six elements in the whole muskmelon plant.

Effect Variation	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
Nac	58.74	79.53	95.98	8.40	86.17	44.54
Caq	9.27	13.66	0.93	7.52	28.14	7.01
Nac×Caq	0.34	0.52	0.53	0.18	6.45	0.62

Table 5B. The effect of irrigation water (containing NaCl) and calcium application on the accumulation of six elements in the whole muskmelon plant.

Treatment		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
NaCl	CaO	mg	mg	mg	mg	mg	mg
0	0	3,997	1,386	8,298	904	4,850	941
"	40	4,472	1,526	8,950	1,025	7,704	1,083
100	0	3,168	1,097	6,436	1,033	3,585	682
"	40	3,547	1,241	6,715	1,116	5,721	782
250	0	2,928	1,056	5,992	1,054	3,290	612
"	40	3,243	1,172	5,992	1,243	5,297	714
500	0	2,470	917	4,519	1,299	3,142	567
"	40	2,699	985	4,605	1,400	4,692	600
1,000	0	1,871	690	3,360	1,124	2,467	400
"	40	2,011	737	3,299	1,234	3,582	417
Nac mean	0	4,235	1,459	8,625	966	6,278	1,012
	100	3,359	1,170	6,576	1,075	4,654	732
	250	3,087	1,116	5,958	1,149	4,296	663
	500	2,586	952	4,564	1,351	3,918	584
Caq mean	0	2,885	1,031	5,721	1,083	3,468	640
	40	3,194	1,132	5,898	1,203	5,399	719
L.S.D. 5%	Nac Treat. mean	326	90	599	143	375	97
	Caq Treat. mean	206	57	90	237	61	61
		459	126	844	200	528	136

NaCl の濃度の影響についてみると、1株当たりのN吸収量(葉、茎、根、果肉、種子の合計)はNaClの濃度の増加に比例して著しく減少した。すなわち、1,000 ppm NaCl のN吸収量は0 ppmのそれの約半分以下であった。P₂O₅, K₂O, CaO, MgOの吸収量もNのそれとほぼ同様な傾向がみられた。Na₂Oの吸収量は500 ppm NaClまではほぼその濃度に比例して増加したが、1,000 ppmでは生育の減退のため、かえって減少した。

石灰施用の影響についてみると、Nの吸収量は石灰の施用によりやや増加する傾向がみられた。P₂O₅, Na₂O, MgOの吸収量もNのそれとほぼ同様な傾向がみられた。CaOの吸収量は当然のことではあるが、石灰の施用

により著しく増加した。

4. 土壌の化学的性質に及ぼす影響 (第6表 A, B)

Table 6A. Statistical significance of the effect of irrigation water (containing NaCl) and calcium application on the chemical properties of the soil.

Effect Variation	Exchangeable cations me/100g				pH H ₂ O	Conductivity mhos ×10 ⁵
	K	Na	Ca	Mg		
Nac	37.84	63.86	2.19	2.59	0.62	21.23
Caq	0.43	0.28	292.97	1.30	88.75	0.57
Nac×Caq	1.11	0.14	0.72	0.71	0.08	1.37

Table 6B. The effect of irrigation water (containing NaCl) and calcium application on the chemical properties of the soil.

Treatment		Exchangeable cations me/100g				pH H ₂ O	Conductivity mhos ×10 ⁵
NaCl	CaO	K	Na	Ca	Mg		
0	0	1.05	0.30	6.36	0.70	5.32	245
"	40	1.07	0.26	13.00	0.70	6.06	233
100	0	1.23	1.78	6.57	0.78	5.43	252
"	40	1.13	1.83	13.32	0.70	6.19	258
250	0	1.25	3.52	6.61	0.70	5.39	264
"	40	1.30	3.43	13.21	0.74	6.26	265
500	0	1.43	5.22	6.75	0.78	5.42	299
"	40	1.48	5.35	13.50	0.74	6.18	296
1,000	0	1.59	6.26	6.86	0.78	5.28	307
"	40	1.69	6.48	13.57	0.74	6.05	312
Nac mean	0	1.07	0.26	9.68	0.70	5.69	239
	100	1.18	1.78	9.60	0.74	5.81	255
	250	1.28	3.48	9.93	0.74	5.83	265
	500	1.46	5.26	10.11	0.74	5.80	298
Caq mean	0	1.31	3.43	6.64	0.74	5.37	273
	40	1.34	3.48	13.32	0.74	6.15	273
L.S.D. 5%	Nac Treat. mean	0.10	0.17	—	—	—	16
	Caq Treat. mean	—	—	0.43	—	0.17	—
		0.15	0.22	0.96	—	0.38	23

第6表は実験終了時における結果である。

NaClの濃度の影響についてみると、土壌の電気伝導度、置換性ナトリウムはほぼNaClの濃度が高くなるにつれて増加する傾向がみられた。置換性カリもわずかなはあるが、NaClの濃度が高くなるにつれて増加する傾向がみられた。

石灰施用の影響についてみると、土壌のpH、置換性石灰含量は当然のことではあるが、石灰の施用により著しく高くなった。土壌の電気伝導度は石灰施用の有無による差がみられなかつた。なお、ここでとくに注目すべきことは、500, 1,000 ppm NaClの両石灰区とも、土壌

が乾燥した場合、かなり固結した状態がみられたことである。

IV. 考 察

1. 塩水のかん水について

植物体の地上部、地下部の生育、果実の品質は第3表から明らかなように、NaClの濃度が高くなるにつれて低下した。すなわち、初期生育の差異を第10節における雌花開花日でみると、0と1,000 ppmとの間には約2日の差がみられた。そして果実肥大開始後は、さらに地上部の生育に著しい差が目立ち、100 ppm NaClでも石灰を施用しなかつた区には、軽微ながらも葉縁の巻き込み、葉焼けがみられ、250 ppmではその症状はさらに進み、500, 1,000 ppmになるといつそうはげしくなり、とくに1,000 ppmになると、枯死する植物体すらみられた。また、果実についてみると、100 ppm区の重量は0 ppm区のそれに比してかなり劣り、ネットはあらく、さらに500 ppm以上になると果実はいつそう小さくなり、とくに1,000 ppmでは果実は十分な成熟日数に達しないうちに黄変し、したがって糖度は低く、外観も劣り、まったく商品価値はなかつた。このような著しい生育の抑制、果実の品質低下は前報⁽⁶⁾および第6表から明らかなように、NaClを含む水のかん水することにより、土壌の電気伝導度が高まり、その結果、養分（第5表）や水分の吸収を困難にさせたことが第一の原因と考えられる。W. C. BARNES⁽¹⁾によると、スナックビーンでは500 ppm、ハレイショでは2,000 ppm、キャベツ、トマト、スイートコーンでは1,500~2,000 ppm NaClをかん水しても収量に影響ないことを明らかにし、C. F. EHLIGら⁽²⁾の圃場試験によると、イチゴでは品種、栽培条件によつて異なるが、2,000 ppm (NaClとCaCl₂を等量含む塩水)になると収量は著しく減少し、枯死個体数が増加することを、また大沢⁽⁹⁾は最も耐塩性の小さいイチゴ、ミツパでも、地上部の新鮮重半減をもたらすNaCl濃度は1,000 ppmであることを報告している。これに対して、メロンはきわめて低いNaCl濃度の水のかん水でも生育が抑制され、果実の重量、品質が低下する事実、いかにメロンが耐塩性の小さい作物であるかがわかる。もつとも、メロン1株当たりの3要素施用量（本実験ではN:P₂O₅:K₂O=8:12:10g）は用土量（20 kg、ただし水分20%を含む）に対しかなり多いため、土壌の塩類濃度がかなり高くなっている（0 ppmで233~245×10⁻⁵ mhos/cm）ことが耐塩性と大きく関係していることは十分考えられる。D. E. SMITHら⁽¹¹⁾は用いる肥料の種類にもよるが、土壌の電気伝導度が200×10⁻⁵ mhos/cm以上になるとレタス、トマトの収量が減少する

ことを、C. F. EHLIGら⁽²⁾は同じく280~400以上になるとイチゴの収量が著しく減少することを明らかにしているが、耐塩性の小さいそ菜はある一定の電気伝導度をこえると、著しく生育が抑制されるものと考えられる。このようなメロンの耐塩性は、その特有な根群の分布状態と床土の塩類集積状態とが関与するものと考えられる。すなわち、メロンの根群はきわめて繊細な根毛を有し、浅根性で、絶えず床土の表面にそれらが現われようとする性質をもっている。一方、本実験では、第3表に示すようにNは硫酸で全量の5/8、K₂Oは硫酸カリで4/5、それぞれ床土の表面に分施されたことと、NaCl水のかん水は毛管現象により、床土の表層に多くの塩類を集積したため、表層の土壌の塩類濃度は高まり、それが根群の分布と相まつて根毛のactivityを低下させるものと考えられる。事実、根の褐色化はNaClの濃度に比例していたが、250, 500 ppmでは、表層にある部分の根毛が下層の部分のものより褐色化の程度がやや進んでいた。ところが、1,000 ppmになると根毛はほとんどなくなり、主根も褐色化し、根の機能は停止していたようであつた。このような床土の表層における塩類集積については、永田⁽⁷⁾がそ菜温室土壌で、米田⁽¹³⁾がブドウ温室土壌で同様な報告を行なっている。一方、作物の根と耐塩性について、REPP⁽¹⁰⁾は浅根性で、top/rootの比の大きい作物は耐塩性の小さいことを報告している。したがって、表層における土壌の塩類濃度を高めないような手段、すなわち、窒素肥料としては、硫酸のかわりに菜種粕を使用するか、基肥と追肥の割合を変えんとか、栽培業者が経験的に基肥を中、下層部に施用しているような方法（メロンの耐塩性は生育後期のほうが初期より強いと考えられる。）がとられなければならないと思われる。

さて、このようにNaClを含む水のかん水が生育を抑制し、果実の品質を低下させたのは、床土の物理的性質の悪化も影響したと考えられる。すなわち、石灰施用の有無にかかわらず、500, 1,000 ppmでは床土の固結化がみられ、根毛はほとんど土塊に侵入していなかつた。メロンの床土にはよく団粒化、団塊化された土壌⁽¹²⁾がよいといわれているが、このような物理的性質の悪化も一つの原因と考えられる。

最後に葉の成分含量と塩害との関係をみると大沢⁽⁹⁾は数種そ菜でNaClの多用はNH₄⁺多用とともにCaの含量を低下させ、その欠乏障害の誘因となることを報じているが、本実験のメロンではCa含量はNaClの濃度にも影響されず、どの区でもCa施用により含量が同じように高まつており、むしろNaClの濃度が高くなるにつれて

Na₂O, Cl 含量を増加させ拮抗的に SiO₂ 含量の低下が顕著であった。(第4表B参照)しかし、Na₂O 含量はかなり低く、Cl 含量は Na₂O のそれよりかなり高かったが、前報⁽⁶⁾同様、Cl の過剰と思われる症状は認められなかったため、それらが直接地上部、地下部の生育を抑制したものとは考えられない。SiO₂ 含量は NaCl の濃度が高くなるにつれて Cl 含量と拮抗的に減少した。すなわち、NaCl 1,000 ppm 区の SiO₂ 含量は 0 ppm 区の半分以下であったが、それでもかなり高く、メロンは水稻と同様、ケイ酸作物の一つに属するといえるかもしれない。最近吉田⁽¹⁴⁾は水稻体内におけるケイ素の存在様式と生理的意義を明らかにし、多量に存在する SiO₂ はクチクラ・シリカ二重層とシリカ・セルロース膜を形成し、過剰の蒸散作用を抑制することを報告している。本実験において、NaCl の濃度の増加に比例して葉緑の巻き込み、葉焼けを生じたのは、土壌の塩類濃度の上昇による根の吸水抑制が最も大きく影響したと思われるが、SiO₂ 含量の低下が蒸散を盛んにさせたことも考えられる。なおこの点は今後メロンにおける Si の役割について明らかにされねばならない。表には示さなかったが、根の8要素含量を調べた結果、NaCl 水の濃度が増加するにつれて Na₂O 含量が増加し、拮抗的に K₂O 含量がやや減少した以外、他の成分には差異が認められなかった。

2. 石灰の施用について

メロンが石灰を好む作物であることは既報^(4,5)の結果で明らかにされているが、本実験でも、植物体の地上部、地下部の生育、果実の重量は第3表から明らかのように、石灰の施用により増加した。しかしながら、NaCl 水のかん水害に対する影響を各処理区の葉の乾物重についてみると、0~250 ppm NaCl の間では、石灰施用により著しく増加したが、500 ppm NaCl 以上ではほとんど差が認められなかった。これは土壌の電気伝導度が石灰の施用によって影響されなかったことから考えて、NaCl が低濃度の場合には、石灰そのものの施用が根の生育、養水分の吸収を盛んにさせるが、高濃度の場合には、土壌の高い塩類濃度のため、石灰そのものの影響が打ち消されるものと考えられる。

したがって、NaCl の濃度が高い場合には、1株当たり 40g 以上の石灰を施用しても塩害は軽減できないと思われる。

V. 摘 要

1. 前報で静岡県磐田市においてみられたメロンの生育障害は、塩分を含む地下水をかん水することにより、それが土壌中に増加するためであることがわかった。し

かしながら、かんがい水ちゆうにどのくらいまでの塩分が含まれていても安全であるか、という問題については明らかにされていない。一方、塩害は土壌へのカルシウム施用によって軽減されるかもしれないといわれている。そこで、これらの問題を明らかにする目的で、NaCl の濃度5段階 (0, 100, 250, 500, 1,000 ppm)、石灰の施用量2段階 (1株当たり 0, 40 g) で、それぞれの組み合わせにより 10 処理区を設けた。

2. 葉、茎、根の乾物重、果実の重量、糖度、外観、成熟日数、5要素の全吸収量は、NaCl の濃度が 0 から 1,000 ppm に増加するにつれて著しく減少した。ここで注目すべきことは、石灰を施用せずに、100 ppm NaCl をかん水した植物体に、わずかではあるが葉緑の巻き込み、葉焼け、根の褐色化を伴う生育障害がみられたことである。500, 1,000 ppm NaCl をかん水した植物体の果実は、石灰施用のいかにかわらず重量が減少し、ネットは発達せず、果皮も黄色みがかつて外観は著しく劣り、まったく商品価値はなかった。

3. 土壌の置換性 Na、電気伝導度、全植物体の Na₂O 吸収量、葉の Na₂O, Cl 含量はかんがい水の NaCl 濃度が増加するにつれて高まった。一方、かんがい水ちゆうの NaCl 濃度と蒸散に関係があると思われる葉の SiO₂ 含量との間には拮抗関係がみられたが、各処理区の葉の Na₂O, Cl, SiO₂ 含量はそれらの過剰あるいは欠乏症状を示さなかった。

これらの結果から、メロンの塩害は養水分の吸収を減退させる NaCl を含む水をかん水するためであると思われる。

4. 0 から 250 ppm NaCl をかん水した場合、1株当たり 40g の石灰施用は地上部、根の乾物重、果実の重量を増加させたが、500 ppm 以上の NaCl をかん水した場合にはなんら影響はみられなかった。したがって、1株当たり 40g の石灰施用は、500 ppm 以上の NaCl を含む水をかん水する場合には、メロンの塩害を軽減できないと思われる。

引 用 文 献

1. BARNES, W.C. 1958. The effect of various levels of salt in irrigation water on vegetable crops. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 72: 339~342.
2. EHLIG, C.F. and L. BERNSTEIN. 1958. Salt tolerance of strawberry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 72: 198~206.
3. 位田藤久太郎. 1961. 蔬菜の施肥と土壌. 279. 朝倉書店.
4. 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。園学雑。29(2)：147~156.
5. ———・———・大林秀光・守山弘志。1960. 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。園学雑。29(3)：181~190.
 6. ———・正木康夫。メロンの養分吸収に関する研究(第5報)。生育障害について。園学雑。35(1)：57~65.
 7. 永田武雄。1951. 静岡県磐田郡豊浜地方の温室土壌について。静岡大農研究報告。1：130~136.
 8. 大沢孝也。1961. 砂耕による耐塩性に関する研究(第4報)。特に無機栄養よりみた蔬菜の相対的耐塩性と塩害について。園学雑。30(3)：241~252.
 9. ———。1962. 蔬菜の塩害と窒素供給形態ならびにカルシウム栄養との関係。園学雑。31(3)：227~234.
 10. REPP, G. 1951. Bodenkultur. 5：249~294. (L. BERNSTEIN and H. A. HAYWARD. 1958. Physiology of salt tolerance. Ann. Rev. Plant physiol. 9：29~30 より引用)
 11. SMITH, D. E. and G. F. WARREN. 1957. Studies of soluble salts in greenhouse soils. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 70：501~511.
 12. 高木輝治。1964. メロン栽培法。63~69. 養賢堂.
 13. 米田茂男・河内知道・柳井雅美。1959. 葡萄硝子室土壌の化学的組成、とくに可溶性塩類の異常集積に関する研究(第1報)。葡萄硝子室土壌の化学的組成の特徴について。岡山大農学術報告。14：33~44.
 14. 吉田昌一。1965. 水稻体内におけるケイ素の存在様式と生理意義に関する研究。農業技術研究所報告。B. 15. 1~58.

抄 録

発育ちゅうのサクランボ種子にみられる生長調整物質

発育ちゅうの種子にみられる生長調整物質は、果実の発育に重要な役割を演じていることが NITSH, LUCKWILL, MURNEEK などによつて確認されている。著者は、サクランボ果実の発育を追究するにあつて、果実の発育と種子ちゅうの生長調整物質の消長との関連を調査した。

品種マザードを用い、満開時(5月5日)から果実成熟時(6月30日)まで1週間間隔でサンプリングを行ない、1回のサンプル量は300の種子を使用した。種子は凍結乾燥し、粉末にしてメタノールで抽出した。抽出物はイソプロピルアルコール：水(80：20 v/v)の展開液を用い、ペーパークロマトグラム法で展開分離したのち、アベナ子葉鞘テストにより生長調整物質の測定を行なつた。

その結果、全遊離生長調整物質は満開後3週間まで、すなわち、種子発育の初期段階に乾物g当たり IAA にして 200 μ g 当量の高い含量を示したが、以後、種子の発育に伴い含量は急激に低下し、成熟時の種子ちゅうにはほとんど認められなかつた。また、各発育時期における種子のメタノール抽出物ちゅうには Growth substance I (Rf 0.10~0.25), Growth substance II (Rf 0.25~0.45), Growth substance III (Rf 0.45~0.70) および Growth substance IV (Rf 0.75~1.00) が存在した。

Growth substance I は発育ちゅうの種子には比較的少なく、ただ満開後4週間および9週間目(種子成熟時)にわずかに増加した。Growth substance II はもつとも顕著な生長調整物質の1つであつて、満開後4週間目にピークを示し、この時期の含量は 75 μ g (乾物g当たり IAA 当量)であり、以後種子の発育に伴い急激に低下した。この物質は種皮の硬化と胚乳の発達とに関係しているようである。Growth substance III は満開後3週間までは低いが、以後急激に増加し、6週間目にピークに達した (IAA 当量で 20 μ g)。この物質はジベレリン酸 (GA_3) と同じ Rf 値を有しているが、 GA_3 であるかどうか、あきらかでない。Growth substance IV は満開後4週間まではほとんどみられず、以後増加し6~7週間目にピークに達したが、種子成熟時には低い含量を示していた。この物質はおそらく胚の発達に関係しているように思われた。

以上より著者はサクランボ果実の生長においてみられる発育期あるいは休止期は、種子ちゅうの生長調整物質が何らかのかたちで関与して生ずる現象であると推論した。(平田尚美)

PILLAY, D. T. N. 1965. Growth substances in developing mazzard cherry seeds. Canadian Jour. Bot. 44：507~512.