

園芸作物の硝酸塩蓄積に関する研究—XII

トマト果実の硝酸塩蓄積におよぼすチッソ，リンサン，カリウム，カルシウムおよびマグネシウム肥料の影響

宮崎正則・国里進三・美谷誠一・杉原八郎・藪内一雄

Studies on the Accumulation of Nitrate in Horticultural Products—XII Effects of Nitrate, Potassium, Calcium, Magnesium and Phosphate Fertilizers on the Accumulation of Nitrate in Tomato Fruit.

Masanori Miyazaki, Shinzo Kunisato, Seiichi Miya,
Hachiro Sugihara and Kazuo yabuuchi.

In the previous paper, it was reported that nitrate content in tomato fruit was influenced by each of nitrate and potassium levels in the culture solution. The present study was carried out to investigate the mutual influence of nitrate and potassium levels and effects of each of calcium, magnesium and phosphate levels combined with several combinations of nitrate and potassium levels in the culture solution on the accumulation of nitrate in tomato fruit, using Fireball variety in sand culture.

Remarkable accumulation of nitrate was found in tomato fruits grown on high level of each of nitrate and potassium. However, it was found that the influence of high level of nitrate on the accumulation of nitrate in the fruit had been controlled by potassium level, because the content in the fruit grown on higher level of nitrate combined with lower level of potassium had been very low. The application of low level of nitrate combined with any level of potassium decreased remarkably nitrate content in the fruit.

The application of high level of calcium decreased considerably nitrate content in the fruit and when it was combined with low level of nitrate or potassium decreased remarkably nitrate content in the fruit.

The influences of each of magnesium and phosphate levels on the accumulation of nitrate in the fruit were not clear.

1. 緒 言

トマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積を土壌肥料の立場から検討した結果、培地の高 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は蓄積量を増加させ^{1),2)}、培地の低K濃度は蓄積量を低下させる³⁾ことが判明した。そこでトマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積には培地の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度とK濃度が大きく関与すると考え、蓄積におよぼす両

要素の相互関係を検討した。また第9報³⁾では培地の P, Ca, Mg 濃度の影響は明らかでなかったが、第11報⁴⁾で NO₃-N 蓄積の少ないトマト果実の Ca 含量が多いことがわかったので、培地 NO₃-N と K 濃度の数種の組合わせの下に、P, Ca, Mg 濃度の影響を再度検討した。

2. 実験方法

トマト品種“ファイアボール”を1971年3月1日播種し、4月1日にガラス室内の砂耕用ポットに定植し、定植1週間後から砂耕で次の処理を開始した。

培地の NO₃-N と K 濃度の影響をみるために、培養液の NO₃-N 濃度を 52.5ppm (N・¼ と記す)、105ppm (N・½ と記す)、210ppm (N・1 と記す、標準区)、420ppm (N・2 と記す) の4レベルとし、その各々に K 濃度 29ppm (K・⅛ と記す)、57.5ppm (K・¼ と記す)、230ppm (K・1 と記す、標準区)、690ppm (K・3 と記す) の4レベルを設けた。なお N・½ と N・1 の K・⅛、K・¼ 区には K の葉面散布区 (0.4% KCl 溶液を1週に1度の割で散布) を設けた。

培地の Ca 濃度の影響をみるためには、培養液の N・½ と N・1 と K・¼ および K・1 を組み合わせ、その各々に Ca 濃度 50ppm (Ca・¼ と記す) 200ppm (Ca・1 と記す、標準区)、600ppm (Ca・3 と記す) を設けた。

培養液の P 濃度の影響をみるために、N・¼、N・½、N・1、N・2 と K・¼ および K・1 を組み合わせ、その各々に P 濃度 7.8ppm (P・¼ と記す) 31ppm (P・1 と記す、P の標準区)、93ppm (P・3 と記す) を設けた。

Mg 濃度の影響をみるためには、N・½、N・1 と K・¼ および K・1 を組み合わせ、その各々に Mg 濃度 12ppm (Mg・¼ と記す)、48ppm (Mg・1 と記す、Mg の標準区)、144ppm (Mg・3 と記す) を設けた。

上記のガラス室内での実験と同時に、人工気象室 (大阪冷機工業株式会社、Tem Con) において、トマト果実の NO₃-N 濃度におよぼす培養液の K 低濃度の影響をみるため次の処理区を設け、砂耕で実験を行なった。K・1、K・¼、K・⅛+K 葉面散布、K・¼+K 葉面散布、K・¼+Ca 3、K・¼+Ca 3+K 葉面散布、K・¼+Mg 3、K・¼+Na 230ppm の8区を設けた。

調査項目は各区の完熟果の NO₃-N 濃度 (新鮮物当りの ppm)、果実収量、収穫終了直後の茎葉重である。なお培養液の NO₃-N と K 濃度の影響の実験では1段および3段果房の果実の酸度 pH、糖度およびそれぞれの収穫時期における葉柄の NO₃-N 濃度をも測定した。

標準培養液組成、栽培方法その他は第9報³⁾に準じ、人工気象室の環境条件は第7報¹⁾に準じた。NO₃-N の分析は Woolley らの方法⁵⁾、酸度、pH、糖度は常法に従った。

3. 実験結果

3.1 培養液の NO₃-N と K 濃度の影響

第1図にトマト果実の NO₃-N 濃度におよぼす培養液の NO₃-N と K 濃度の影響を示した。すなわち K・1 と K・3 は培養液の NO₃-N 濃度の増加に伴い、果実の NO₃-N 濃度は増加し、K・⅛ ではいずれの NO₃-N レベルでも果実の NO₃-N 濃度は低く、K・¼ では NO₃-N 濃度

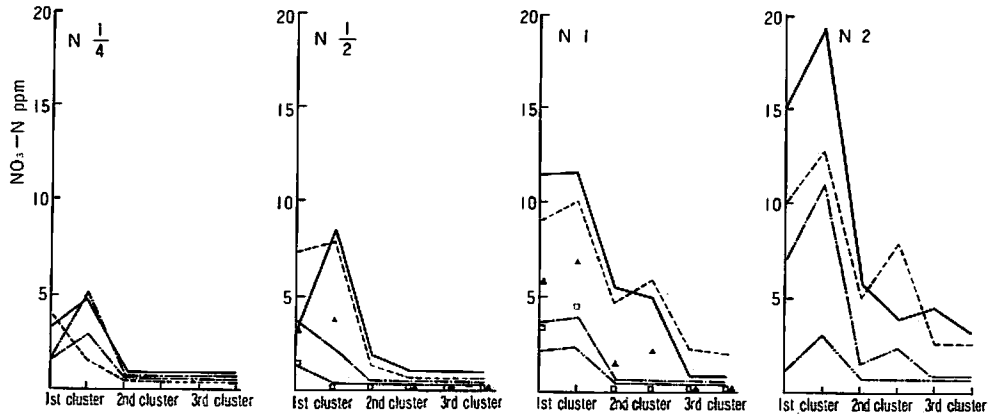


Fig 1. Effects of nitrate and potassium levels in culture solution on the nitrate content in tomato fruit

— · — · — $K \frac{1}{8}$ — · — · — $K \frac{1}{4}$ — — — $K 1$ — — — $K 3$
 □ $K \frac{1}{8} + K$ 葉面散布 ▲ $K \frac{1}{4} + K$ 葉面散布

Table 1. Effects of nitrate and potassium levels in culture solution on the nitrate content in the petiole, growth and yield of tomato plant.

Treatment	NO ₃ -N in Petiole		Yield			Weight of leaf and stem g/plant
	Ist cluster ppm	3rd cluster ppm	Fruit number number/ plant	Total fruit weight g/plant	Fruit weight g/fruit	
$N \cdot \frac{1}{4} + K \cdot \frac{1}{8}$	246	13	9.3	1060	113	198
$N \cdot \frac{1}{4} + K \cdot \frac{1}{4}$	318	30	13.0	1150	89	241
$N \cdot \frac{1}{4} + K \cdot 1$	197	5	15.6	1417	90	353
$N \cdot \frac{1}{4} + K \cdot 3$	266	14	13.0	1147	88	276
$N \cdot \frac{1}{2} + K \cdot \frac{1}{8}$	950	112	14.0	1330	95	282
$N \cdot \frac{1}{2} + K \cdot \frac{1}{8} +$ foliar spray of K*	1013	183	9.7	1172	122	248
$N \cdot \frac{1}{2} + K \cdot \frac{1}{4}$	1177	80	12.3	1521	123	352
$N \cdot \frac{1}{2} + K \cdot \frac{1}{4} +$ foliar spray of K*	863	127	10.7	1286	121	282
$N \cdot \frac{1}{2} + K \cdot 1$	802	190	11.7	1282	109	269
$N \cdot \frac{1}{2} + K \cdot 3$	795	41	15.0	1558	104	436
$N \cdot 1 + K \cdot \frac{1}{8}$	1364	237	10.7	1258	117	304
$N \cdot 1 + K \cdot \frac{1}{8} +$ foliar spray of K*	1340	230	11.0	1107	101	219
$N \cdot 1 + K \cdot \frac{1}{4}$	1724	240	12.0	1417	118	273
$N \cdot 1 + K \cdot \frac{1}{4} +$ foliar spray of K*	1910	279	13.3	1541	116	309
$N \cdot 1 + K \cdot 1$	2022	340	16.3	3361	108	421
$N \cdot 1 + K \cdot 3$	1300	210	14.7	1708	116	414
$N \cdot 2 + K \cdot \frac{1}{4}$	2160	258	12.3	1325	108	273
$N \cdot 2 + K \cdot \frac{1}{4}$	1600	271	15.0	1341	90	326
$N \cdot 2 + K \cdot 1$	2250	375	15.7	1900	121	425
$N \cdot 2 + K \cdot 3$	2300	400	13.0	1431	110	380

* Leaves were sprayed with 0.4% KCl every a week

が著しく高い場合 (N・2) にのみ果実の NO₃-N 濃度はかなり高くなった。培養液の NO₃-N 濃度が高くなるにつれて K・3 の果実の NO₃-N 濃度は K・1 に比べて低くなる傾向にあるが、いずれも培養液の NO₃-N 濃度に影響されるに反し、K 濃度が低い場合、果実の NO₃-N 濃度は低く、しかも培養液の NO₃-N 濃度に影響されにくくなる傾向を示した。低 K で K 葉面散布区の果実の NO₃-N 濃度は低いが、低 K 区に比べてわずかに増加する場合も認められた。

第 1 表に葉柄の NO₃-N 濃度と果実収量、茎葉重を示した。葉柄の NO₃-N 濃度は培養液の NO₃-N 濃度の増加に伴って増加し、1 段果房直下の葉柄は 3 段果房直下の葉柄に比べて高いが、葉柄の NO₃-N 濃度におよぼす K 濃度の影響は明らかでなかった。

収量および茎葉重は低 NO₃-N 区、低 K 区でやや劣る傾向を示すが、果重に関しては明らかではなかった。

第 2 表に 1 段および 3 段果房果実の酸度、pH、糖度を示す。1 段、3 段果房果実ともに酸度は培養液の NO₃-N 濃度にはほとんど影響されないが、低 K 区では明らかに低下した。K 葉面散布区の酸度は低 K 区に比べてやや増加する傾向が認められた。一方 pH にはほとんど差異が認められなかった。糖度は低 K 区でやや低い傾向を示した。

3・2 培養液の Ca 濃度の影響

Table 2. Effects of nitrate and potassium levels in culture solution on acidity, pH and refractive index tomato fruit.

Treatment	1st Cluster			3rd Cluster		
	Acidity	pH	Brix	Acidity	pH	Brix
N・ $\frac{1}{4}$ +K・ $\frac{1}{8}$	citric acid% 0.33	4.1	3.5	citric acid% 0.27	4.2	3.7
N・ $\frac{1}{4}$ +K・ $\frac{1}{4}$	0.41	4.1	3.5	0.34	4.3	4.0
N・ $\frac{1}{4}$ +K・1	0.44	4.2	3.5	0.41	4.2	4.1
N・ $\frac{1}{4}$ +K・3	0.50	4.2	4.0	0.48	4.2	4.5
N・ $\frac{1}{2}$ +K・ $\frac{1}{8}$	0.28	4.3	3.8	0.25	4.2	3.5
N・ $\frac{1}{2}$ +K・ $\frac{1}{8}$ +foliar spray of K*	0.31	4.2	4.0	0.29	4.3	3.9
N・ $\frac{1}{2}$ +K・ $\frac{1}{4}$	0.34	4.2	3.5	0.31	4.3	4.0
N・ $\frac{1}{2}$ +K・ $\frac{1}{4}$ +foliar spray of K*	0.42	4.2	3.9	0.35	4.3	4.0
N・ $\frac{1}{2}$ +K・1	0.55	4.2	3.5	0.38	4.3	4.4
N・ $\frac{1}{2}$ +K・3	0.61	4.2	4.0	0.47	4.3	4.3
N・1+K・ $\frac{1}{8}$	0.29	4.2	3.6	0.26	4.3	4.1
N・1+K・ $\frac{1}{8}$ +foliar spray of K*	0.39	4.2	3.4	0.38	4.2	4.5
N・1+K・ $\frac{1}{4}$	0.44	4.2	3.7	0.38	4.2	4.3
N・1+K・ $\frac{1}{4}$ +foliar spray of K*	0.42	4.2	3.5	0.36	4.3	4.3
N・1+K・1	4.50	4.2	3.6	0.49	4.3	4.4
N・1+K・3	0.52	4.2	4.0	0.51	4.3	4.3
N・2+K・ $\frac{1}{8}$	0.34	4.2	4.0	0.30	4.3	4.2
N・2+K・ $\frac{1}{4}$	0.42	4.2	3.8	0.34	4.3	4.0
N・2+K・1	0.50	4.3	4.0	0.49	4.3	4.4
N・2+K・3	0.59	4.2	4.3	0.53	4.3	5.0

* Leaves were sprayed with 0.4% KCl every a week

第2図はトマト果実のNO₃-N濃度におよぼすCa濃度の影響を示したものである。N・ $\frac{1}{2}$ +K・ $\frac{1}{4}$ 区では果実のNO₃-N濃度が著しく低く、Ca濃度の影響は認められなかったが、N・ $\frac{1}{2}$ +K・

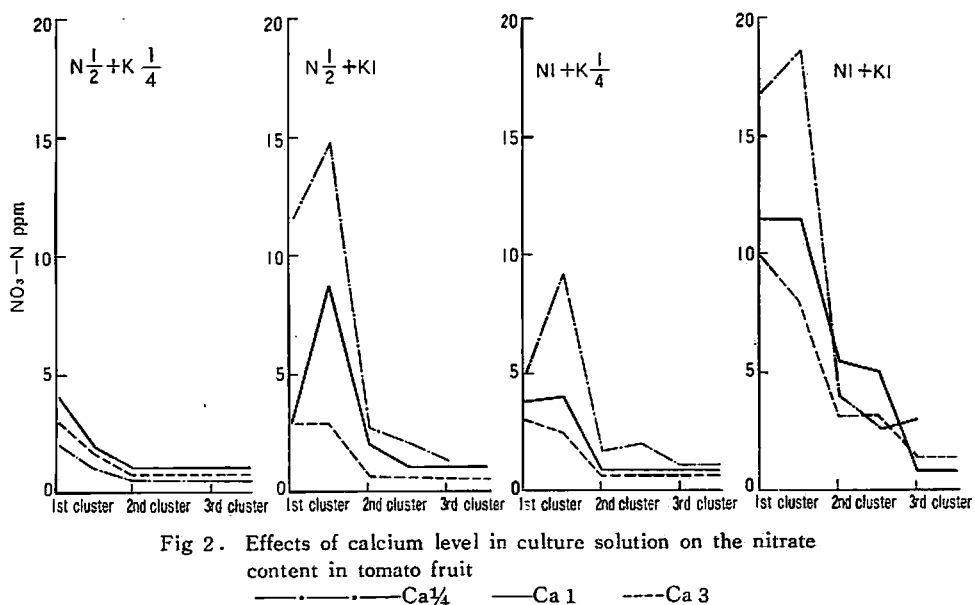


Fig 2. Effects of calcium level in culture solution on the nitrate content in tomato fruit

.....Ca $\frac{1}{4}$ —Ca 1 ----Ca 3

1区、N・1+K・ $\frac{1}{4}$ 区およびN・1+K・1区ではCa濃度が増加するにつれて果実のNO₃-N濃度は低下し、Ca・ $\frac{1}{4}$ 区の果実のNO₃-N濃度は著しく高く、K濃度の影響とは逆の傾向を示した。収量および茎葉重は第3表にみられるように、Ca濃度が増加すると収量、果重はやや劣るが、茎葉重では明らかでなかった。

3.3 培養液のP濃度の影響

Table 3. Effects of calcium level in culture solution on the growth and yield of tomato plant.

Treatment	Yield			Weight of leaf and stem g/plant
	Fruit number number/plant	Total fruit weight g/plant	Fruit weight g/fruit	
N・ $\frac{1}{2}$ +K・ $\frac{1}{4}$ +Ca・ $\frac{1}{4}$	11.7	1410	121	317
N・ $\frac{1}{2}$ +K・ $\frac{1}{4}$ +Ca・1	12.3	1521	123	352
N・ $\frac{1}{2}$ +K・ $\frac{1}{4}$ +Ca・3	13.7	1307	96	333
N・ $\frac{1}{2}$ +K・1+Ca・ $\frac{1}{4}$	13.0	1351	104	283
N・ $\frac{1}{2}$ +K・1+Ca・1	11.7	1282	109	269
N・ $\frac{1}{2}$ +K・1+Ca・3	12.7	1286	102	393
N・1+K・ $\frac{1}{4}$ +Ca・ $\frac{1}{4}$	13.3	1441	108	333
N・1+K・ $\frac{1}{4}$ +Ca・1	12.0	1417	118	273
N・1+K・ $\frac{1}{4}$ +Ca・3	14.3	1415	99	400
N・1+K・1+Ca・ $\frac{1}{4}$	15.0	1949	130	466
N・1+K・1+Ca・1	16.3	1361	108	421
N・1+K・1+Ca・3	13.3	1494	112	366

第4表はトマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度および果実収量におよぼすP濃度の影響を示したもので、培地のN・1またはそれ以下では高P区で果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は高く、N・2では高P区で蓄積量はやや低下する傾向が認められたが、低Pの影響は明らかでなかった。収量、果重、茎葉重におよぼすP濃度の影響は一定の傾向を示さなかった。

Table 4. Effects of phosphate level in culture solution on the nitrate content, growth and yield of tomato plant.

Treatment	$\text{NO}_3\text{-N}$ in fruit (ppm)				Fruit yield			Weight of leaf and stem g/plant
	1st cluster		2nd cluster		Fruit number	Total fruit weight g/plant	Fruit weight g/fruit	
	1st and 2nd fruit	3rd and 4th fruit	1st and 2nd fruit	3rd and 4th fruit				
$\text{N}\cdot\frac{1}{4}+\text{K}\cdot\frac{1}{4}+\text{P}\cdot 1$	1.4	5.0	+	+	Number/ plant 13.0	1150	89	241
$\text{N}\cdot\frac{1}{4}+\text{K}\cdot\frac{1}{4}+\text{P}\cdot 3$	+	+	+	+	14.0	1430	102	333
$\text{N}\cdot\frac{1}{4}+\text{K}\cdot 1+\text{P}\cdot 1$	3.3	4.9	+	+	15.0	1417	94	353
$\text{N}\cdot\frac{1}{4}+\text{K}\cdot 1+\text{P}\cdot 3$	4.3	4.5	+	+	13.0	1147	88	276
$\text{N}\cdot\frac{1}{2}+\text{K}\cdot\frac{1}{4}+\text{P}\cdot\frac{1}{4}$	2.8	5.6	+	+	10.7	1570	147	333
$\text{N}\cdot\frac{1}{2}+\text{K}\cdot\frac{1}{4}+\text{P}\cdot 1$	3.6	2.2	+	+	12.3	1521	123	352
$\text{N}\cdot\frac{1}{2}+\text{K}\cdot\frac{1}{4}+\text{P}\cdot 3$	5.0	7.6	+	+	15.3	1615	105	433
$\text{N}\cdot\frac{1}{2}+\text{K}\cdot 1+\text{P}\cdot\frac{1}{4}$	4.4	7.7	1.1	+	12.7	1248	106	333
$\text{N}\cdot\frac{1}{2}+\text{K}\cdot 1+\text{P}\cdot 1$	3.3	8.6	1.9	1.0	11.7	1282	109	269
$\text{N}\cdot\frac{1}{2}+\text{K}\cdot 1+\text{P}\cdot 3$	6.9	12.0	1.2	1.2	13.3	1667	125	366
$\text{N}\cdot 1+\text{K}\cdot\frac{1}{4}+\text{P}\cdot\frac{1}{4}$	7.4	9.5	1.5	+	12.3	1394	113	340
$\text{N}\cdot 1+\text{K}\cdot\frac{1}{4}+\text{P}\cdot 1$	3.7	3.6	+	+	12.0	1417	118	273
$\text{N}\cdot 1+\text{K}\cdot\frac{1}{4}+\text{P}\cdot 3$	7.1	8.2	+	+	13.3	1560	118	340
$\text{N}\cdot 1+\text{K}\cdot 1+\text{P}\cdot\frac{1}{4}$	13.6	12.6	4.8	3.9	13.7	1384	101	400
$\text{N}\cdot 1+\text{K}\cdot 1+\text{P}\cdot 1$	11.5	11.6	5.5	5.0	16.3	1361	108	421
$\text{N}\cdot 1+\text{K}\cdot 1+\text{P}\cdot 3$	16.1	17.4	7.6	5.2	14.7	1607	110	400
$\text{N}\cdot 2+\text{K}\cdot\frac{1}{4}+\text{P}\cdot 1$	7.1	11.4	1.5	2.4	15.0	1341	90	326
$\text{N}\cdot 2+\text{K}\cdot\frac{1}{4}+\text{P}\cdot 3$	3.4	7.6	1.3	1.6	14.3	1321	95	300
$\text{N}\cdot 2+\text{K}\cdot 1+\text{P}\cdot 1$	15.2	19.2	5.9	4.0	15.7	1900	121	425
$\text{N}\cdot 2+\text{K}\cdot 1+\text{P}\cdot 3$	13.7	16.0	4.8	4.1	15.3	1440	94	233

3・4 培養液の Mg 濃度の影響

第5表にトマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度および果実収量におよぼす Mg 濃度の影響を示す。果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度はいずれの処理区においても Mg・1 区でやや低くなる傾向を示した。ある処理区では培地の $\text{NO}_3\text{-N}$ と K 濃度の影響よりはるかに大きく影響された場合も認められたが、一定の傾向を示さなかった。

収量、果重、茎葉重においても Mg 濃度の影響は明らかな傾向を示さなかった。

3・5 培養液の K 低濃度における Ca, Mg, Na の添加および K 葉面散布の影響

第6表にトマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度および果実収量におよぼす培養液の K 低濃度の影響に関する

Table 5. Effects of magnesium level in culture solution on the nitrate content, growth and yield of tomato plant.

Treatment	NO ₃ -N in fruit (ppm)				Yield			Weight of leaf and stem
	1st cluster		2nd cluster		Fruit number	Total fruit weight	Fruit weight	
	1st and 2nd fruit	3rd and 4th fruit	1st and 2nd fruit	1st and 2nd fruit				
N·½+K·¼+Mg·¼	4.0	5.1	+	+	number/ plant	g/plant	g/fruit	g/plant
N·½+K·¼+Mg·1	3.6	2.2	+	+	11.7	1362	117	300
N·½+K·¼+Mg·3	5.8	9.0	+	+	12.3	1521	123	352
N·½+K·1+Mg·¼	12.1	13.5	3.4	3.1	12.0	1301	108	317
N·½+K·1+Mg·1	3.3	8.6	1.9	1.0	11.7	1586	136	366
K·½+K·1+Mg·3	5.8	9.0	+	+	11.7	1282	109	269
N·1+K·¼+Mg·¼	6.0	6.0	1.2	1.2	14.7	1708	116	417
N·1+K·¼+Mg·1	3.7	3.9	+	+	13.3	1318	99	333
N·1+K·¼+Mg·3	6.1	5.9	2.3	+	12.0	1417	118	273
N·1+K·1+Mg·¼	14.7	16.5	5.6	2.4	13.0	1558	120	283
N·1+K·1+Mg·1	11.5	11.6	5.0	+	14.7	1648	112	366
N·1+K·1+Mg·3	14.2	27.6	6.8	2.9	16.3	1361	108	421
					14.7	1548	105	383

Table 6. Effects of low level of potassium in culture solution on the nitrate content, growth and yield of tomato plant.

Treatment	NO ₃ -N in the fruit (ppm)				Yield			Weight of leaf and stem
	1st cluster		2nd cluster		Fruit number	Total fruit weight	Fruit weight	
	1st and 2nd fruit	3rd and 4th fruit	1st and 2nd fruit	3rd and 4th fruit				
K·1	11.2	18.4	9.8	6.0	14.3	1677	117	507
K·¼	4.0	1.7	1.3	1.3	12.7	1512	119	450
K·¼+Ca·3	+	+	+	+	12.3	1749	115	550
K·¼+Mg·3	+	+	+	+	13.3	1669	125	475
K·½+foliar spray of K*	+	+	+	+	12.0	1078	90	300
K·¼+foliar spray of K*	1.8	+	+	+	12.7	1304	103	383
K·¼+Ca·3+foliar spray of K*	+	+	+	+	13.0	1580	122	483
K·¼+Na**	7.2	5.8	1.0	1.0	14.7	1826	125	533

* Leaves were sprayed with 0.4% KCl every a week

** Na level was 200 ppm

る人工気象室内での実験結果を示す。果実の NO₃-N 濃度は標準区 (K·1 区) では 1. 2 段果房果実で著しく高く、3 段果房果実でもかなり高い値が認められた。これに対し K·¼ の如き K 低濃度区、K·¼+Ca 3 区、K·¼+Mg 3 区のように K と拮抗する Ca, Mg を過剰に与え、K の吸収量をより一層抑制しようとした区では果実の NO₃-N 濃度は著しく低く、K 低濃度における K 不足を補うための K 葉面散布区でも果実の NO₃-N 濃度は著しく低かった。一方 K 低濃度において

Kを代行すると考えられるNa添加区では1段果房果実ではかなり高いNO₃-N濃度を示した。

果実収量、果重、茎葉重はK・ $\frac{1}{4}$ とK・ $\frac{1}{8}$ のK葉面散布区でかなり劣ったが、K・ $\frac{1}{4}$ +Ca・3+K葉面散布区ではとくに劣る点は認められず、K葉面散布が収量におよぼす影響は明らかでなかった。

第7表に酸度、pH、糖度を示したが、K・ $\frac{1}{4}$ 区の酸度は低く、K・ $\frac{1}{4}$ +Na区の酸度も低い傾向を示した。

Table 7. Effects of low level of potassium in culture solution on the acidity, pH and refractive index intomato fruit

Treatment	1st cluster			3rd cluster		
	Acidity	pH	Brix	Acidity	pH	Brix
K・1	citric acid % 0.61	4.2	4.6	citric acid % 0.51	4.3	4.2
K・ $\frac{1}{4}$	0.35	4.3	4.2	0.36	4.2	4.3
K・ $\frac{1}{4}$ +Na*	0.40	4.2	4.0	0.37	4.3	4.3

* Na level was 200 ppm

4. 考 察

トマト果実のNO₃-N蓄積におよぼす培養液のNO₃-N、K、Ca、P、Mg濃度の影響を検討した結果、NO₃-N濃度とK濃度が高くなるに伴い、一方Ca濃度が低くなるに伴い、果実のNO₃-N濃度は増加し、これらの傾向は第7¹⁾、第8²⁾、第9³⁾、第11⁴⁾報と一致した。しかしNO₃-N濃度が高くてもK濃度が著しく低ければ蓄積は認められなく、またNO₃-NとKが十分存在する場合はCa濃度を高めてもかなりの蓄積がみられるなどこれらの要素は互いに関連し合っている。

培地のNO₃-N濃度を高め、NO₃-Nの過剰な吸収が行なわれた場合には植物体内に多量のNO₃-Nが蓄積することは十分予想され、本実験でもそのような結果が得られたが、ほ場栽培ではN施肥量の影響は十分明らかにされていない⁵⁾。これは土壌中でのNO₃-Nの生成、流亡はほとんど自然条件に左右されるものであり、たんにN施肥量の多少の結果を論ずるのではなく、土壌中のNO₃-N濃度との関連性⁶⁾、NO₃-NとKあるいはCa濃度との関連性をみる必要があると考えられる。

植物がN源としてNO₃-Nを利用すると陽イオンの吸収が多くなる⁷⁾といわれるが、トマトの陽イオンはKが大部分を占めること、K低濃度での果実のNO₃-N濃度が低いこと、とくに著しいK低濃度ではNO₃-N濃度が高くても果実のNO₃-N濃度は低いことなどがからみてNO₃-Nの吸収にK濃度が関与すると推察された。しかしK・3区の果実のNO₃-N濃度はK・1区に比べて低くなり、また葉柄のNO₃-N濃度と培地のK濃度との関係が十分明らかでないことなど認められ、K濃度とNO₃-Nの吸収量、果実へのNO₃-Nの移行との関係などさらに検討の必要がある。なお予備的に葉柄、へた、緑果、催色果の硝酸還元活性を測定したが、K濃度の影響は認められなかった(未報告)。

培地のK低濃度での果実のNO₃-N濃度は低いが、植物体がK欠乏になる恐れもあり、これを防ぐためK葉面散布を行なったが、果実のNO₃-N濃度は低く、収量はやや劣る傾向も認められ

た。しかし収量の低下がK低濃度によるのか、K葉面散布によるかは明らかでなかった。NaはKの代用になり得るとされている⁹⁾のでK低濃度にNaを添加したところ果実のNO₃-N濃度はかなり増加した。この原因はNaがKを代行したのかあるいはNaの阻害作用から生じたのかは明らかでない。一方Na添加区の酸度はほとんど増加しないことから、K欠乏による酸度の低下をNaが補うことにならないようであった。

Kはぜい沢吸収されるといわれるが、堀⁹⁾らは葉中のK₂O含量を2%前後に保てば生育、収量は十分であり、これは標準K施肥量の $\frac{1}{4}$ に相当する。一方増井¹⁰⁾はKの増施はCa、Mg吸収を抑えるとするも、Kのぜい沢吸収はK吸収阻害のある場合には体内再分布によりこれを回避することができ、光線不足下における発育、酸含量^{11)、12)}との関係などからぜい沢吸収を無用とすることはできないとしている。果実の酸度は明らかにK濃度に影響され、K濃度が高い場合には酸度は高い。結合酸の陽イオンはKが大部分を占め¹¹⁾、緩衝系として¹³⁾存在する。

アンモニアあるいは尿素態Nを与えた時よりNO₃-Nを与えた時の方が植物のCa要求度が大であることから、Caは硝酸還元が必要であろうといわれるが¹⁴⁾、Ca高濃度における果実のNO₃-Nの低下は、Kと関係し、Ca高濃度ではKの吸収が抑制され、その結果NO₃-Nの吸収量が少なく、果実のNO₃-N濃度が低下するとも考えられる。第11報⁴⁾でNO₃-N濃度の低い果実ではK含量が少なく、Ca含量が多いことが認められている。

PとMg濃度のトマト果実のNO₃-N濃度におよぼす影響は一般にNO₃-NとK濃度に比べてはるかに小さく、しかも一定の傾向が認められなかった。ある処理区ではNO₃-NとK濃度以上に影響すると考えられる場合も認められたが、その原因は明らかでない。

トマト果実のNO₃-N濃度は培地のNO₃-N、K、Ca濃度に大きく影響され、培地のNO₃-N濃度、K濃度を低下させ、Ca濃度を増加させると果実のNO₃-N濃度は低下するという一方法が砂耕でみいだされた。しかし培地のNO₃-N、K濃度の低下は収量の低下、品質の悪化を招く恐れが十分あり、その面での検討が必要である。

5. 要 約

5・1 トマト品種“ファイアボール”を用い、砂耕で、トマト果実のNO₃-N濃度におよぼす培養液のNO₃-N、P、K、Ca、Mg濃度の影響を検討した。

5・2 一般に培養液のNO₃-N濃度が増加するに伴ない、あるいはCa濃度が低下するに伴ない果実のNO₃-N濃度は増加するが、K濃度が低下するにしたがって果実のNO₃-N濃度は低下した。

5・3 培養液のK濃度が極端に低濃度になると、培地のNO₃-N濃度が高くても果実のNO₃-N濃度は低くなり、培養液のNO₃-N濃度の影響はK濃度に左右される傾向が認められた。

5・4 培養液にNO₃-NとKが十分存在する時にはCa濃度を高めても果実のNO₃-N濃度は著しくは低下しないが、NO₃-NあるいはKのどちらかが低濃度の場合にはCa濃度を高めることにより、果実のNO₃-N濃度は著しく低下した。

5・5 培養液のPおよびMg濃度の影響は明らかな傾向が得られなかった。

終りに本研究に有益な御助言をいただいた当研究所堀尾嘉友主任研究員，岩本喜伴主任研究員，当短期大学大塚滋教授，下田吉夫助教授に感謝致します。また御助力いただいた当研究所木多武雄氏，若狭勝氏，古野さとみ氏に感謝致します。

文 献

- 1) 宮崎正則・園里進三・美谷誠一：日食品工会誌，18，16（1971）
- 2) 宮崎正則・園里進三・美谷誠一：日食品工会誌，19，22（1972）
- 3) 宮崎正則・園里進三・美谷誠一：日食品工会誌，19，55（1972）
- 4) 宮崎正則・園里進三・美谷誠一：日食品工会誌，19，418（1972）
- 5) J. T. Woolley, G. P. Hicks and R. H. Hageman : Agr. and Food Chem., 8, 481 (1960)
- 6) 高橋和彦・幸田浩俊：日食品工会誌，17，1（1970）
- 7) 杉山直儀：野菜の栄養生理と施肥技術（誠文堂新光社），353（1968）
- 8) 山崎伝：微量要素と多量要素（博友社），331（1966）
- 9) 堀裕・宮楠敏夫：園芸学会昭和41年度春季大会研究発表要旨 21（1966）
- 10) 増井正芳：園芸学会昭和42年度秋季大会シンポジウム講演要旨，34（1967）
- 11) 崎山亮三：園芸会雑，35，260（1966）
- 12) J. N. Davis, and G. W. Winsor : J. Sci. Food Agr. 18, 459 (1967)
- 13) 戸苅義次・山田登・林武：作物生理講座2（朝倉書店），58（1960）
- 14) 杉山直儀：野菜の栄養生理と施肥技術（誠文堂新光社），25，（1967）