

園芸作物の硝酸塩蓄積に関する研究

(第9報) トマト果実の硝酸塩蓄積におよぼすリンサン, カリウム, カルシウムおよびマグネシウム肥料の影響 (1)

宮崎 正則・国里 進三・美谷 誠一

Studies on the Accumulation of Nitrate in Horticultural Products.

Part IX. Effects of phosphate, potassium, calcium and magnesium fertilizers on the accumulation of nitrate in tomato fruit (1)

MASANORI MIYAZAKI, SHINZO KUNISATO AND SEIICHI MIYA.

In order to find the factors concerning the accumulation of nitrate in tomato fruit, the influences of phosphate, potassium, calcium and magnesium fertilizers were investigated. Low levels of these fertilizers and three levels of phosphate and potassium in factorial combination were applied to Fire Ball variety in sand culture.

When tomato plants were grown in culture solution with the low level of potassium, the nitrate content in the fruit was very low, and potassium contents in the fruit and leaves were of low levels.

The influence of phosphate on the nitrate content is not clear. By lowering of each of calcium and magnesium levels, no significant influence was observed on the nitrate accumulation in tomato fruit.

Nitrate content in tomato fruit changed during the ripening, and according to various fertilizer tests four types of change were observed from the breaker through the red ripe stages: remarkable decrease, slight decrease, no change, and slight increase.

緒 言

トマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積に関与する因子として前報¹⁾³⁾までにN肥料の影響について検討し、土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が大きな要因になり得ることを指摘した。しかし土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度のみが唯一の要因とはいえない点も認められたので、さらに蓄積要因をみつけだす目的で、P, K, Ca, Mg 肥料の影響を検討した。これらの要素が欠乏すると可溶性蛋白態Nが増加するといわれ、硝酸還元に対するよりも体外からの $\text{NO}_3\text{-N}$ 吸収に影響してN代謝を乱すとされている⁴⁾。阿部ら⁵⁾はN, P, Kの影響を検討しているが充分明らかにされたとはいえない。

実 験 方 法

1. P, K, Ca, Mg の影響に関する実験

トマト品種“ファイアボール”を1970年3月5日播種し、4月13日ガラス室内ポット($\frac{1}{2000}$ a)に定植し、砂耕した。処理区は培養液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 210ppm (標準でN 1と記す) および 52ppm と 840ppm を1週間毎にくりかえす変化区 ($\text{N}\frac{1}{4}\rightleftharpoons 4$ と記す) の2つの $\text{NO}_3\text{-N}$ レベルの下に、P, K, Ca, Mg の各々および全てを標準の $\frac{1}{4}$ 倍の低濃度区 (例えばP $\frac{1}{4}$ と記す) と、1段果房1番果の緑白期以降に標準から $\frac{1}{4}$ 倍に減ずる減少区 (例えばK $1 \rightarrow \frac{1}{4}$ と記す) を設けた。対照にN 4倍区を設けた。培養液標準組成は $\text{N}210\text{ppm}$ (KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ で作成) $\text{P}31\text{ppm}$ (KH_2PO_4), $\text{K}234\text{ppm}$ (KH_2PO_4 , KNO_3), $\text{Ca}200\text{ppm}$ ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), $\text{Mg}48\text{ppm}$ ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), $\text{Fe}8\text{ppm}$ (クエン酸鉄として), $\text{B}0.5\text{ppm}$ (H_3BO_3), $\text{Mn}0.5\text{ppm}$ ($\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), $\text{Mo}0.05\text{ppm}$ ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), $\text{Zn}0.05\text{ppm}$ ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), $\text{Cu}0.02\text{ppm}$ ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) とし、水道水で作成した。pH は 5.8~6.0 に調整した。トマトは整枝3段果房止めとし、1果房に6果着果させた。1区3株(1株/ポット)を20ℓの培養液で育て(毎日8時30分, 10時, 11時30分, 13時, 14時30分, 16時, 17時に自動的に灌漑した)、液は1週間毎に更新した。1, 2段果房の1, 2番果の緑白期, 催色期, 完熟期および3~6番果の完熟期の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を測定した。1段果房1, 2番果の完熟果についてN, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Moを測定した。

2. P, K の影響に関する実験

品種“ファイアボール”を1970年8月11日に播種し、9月8日ガラス室内ポットに定植し、砂耕した。処理区は培養液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 210ppm (標準でN 1) および 105ppm と 840ppm を1週間毎にくりかえす変化区 ($\text{N}\frac{1}{2}\rightleftharpoons 4$) の2つの $\text{NO}_3\text{-N}$ レベルの下に、PとKを各々標準の $\frac{1}{4}$ 倍, 標準, 2倍濃度とし、組み合わせた。

完熟果とへたの $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を測定した。1段果房1, 2番果完熟果および収穫後半時の茎葉のN, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Moを測定した。

3. 分析 方法

$\text{NO}_3\text{-N}$, P, K, Fe, Cu, Zn, Mn, Mo は前報に準じ、Nはケルダール法, CaとMgは原子吸光法^{6,7)}, Bはクルクミン法⁸⁾によった。全て新鮮物当りのppmで表わした。

実 験 結 果

1. P, K, Ca, Mg の影響に関する実験

培養液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 210ppm で、P, K, Ca, Mg の低濃度区の果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を第1図に示す。1段果房ではいずれの区も緑白期から催色期にかけて増加し、催色期から完熟期にかけ標準区とP低濃度区は平衡または増加し、完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は他の区に比べ高くなった。Ca低濃度区, Mg低濃度区, P・K・Ca・Mg低濃度区およびN 4倍区は催色期から完熟期にかけてやや減

少し、完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は標準区、P 低濃度区に比べてやや低くなった。K 低濃度区は催色期の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が他の区に比べて著しく低く、さらに催色期から完熟期にかけて減少し、完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は他の区に比べて著しく低かった。2 段果房は 1 段果房に比べ著しく低下したが、1 段果房で認められた K 低濃度区の傾向は 2 段果房でも認められた。

第 2 図に培養液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 210ppm で P, K, Ca, Mg をそれぞれ減少させた場合の結果を示す。P, Ca, Mg を各々および全てを減少させると完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は標準区と大差なく、かなり高い値を示したが、K 減少区は他の区に比べてかなり低く、この K の傾向は 2 段果房でも認められた。

各要素の低濃度区と減少区の完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を比較すると、P では差異が認められないが、K, Ca, Mg の各低濃度区は各減少区に比べやや低く、特に K と Mg でこの傾向は明らかであった。

培養液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を变化させ、各要素を低濃度にした場合の結果を第 3 図に示す。この場合の標準区の完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は $\text{NO}_3\text{-N}$ 210ppm 区の標準区に比べ著しく低くなった。1 段果房では P 低濃度区、P・K・Ca・Mg 濃度区は、高く K, Ca, Mg の各低濃度区は標準区とはほぼ同程度であった。2 段果房では各区間に大差は認められなかった。

培養液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を变化させ、各要素を減少させた場合の結果を第 4 図に示す。1 段果房では各処理区間での差異は認められず、2 段果房では P・K・Ca・Mg 減少区がやや高い値を示した以外は各区間での差異は認められなかった。

第 1 表に 1 段果房 1, 2 番果完熟果の無機物質濃度を示す。P 低濃度区の果実の P 濃度は標準区に比べて低く、K 低濃度区の K 濃度、Ca 低濃度区の Ca 濃度も低い傾向が認められた。しかし Mg

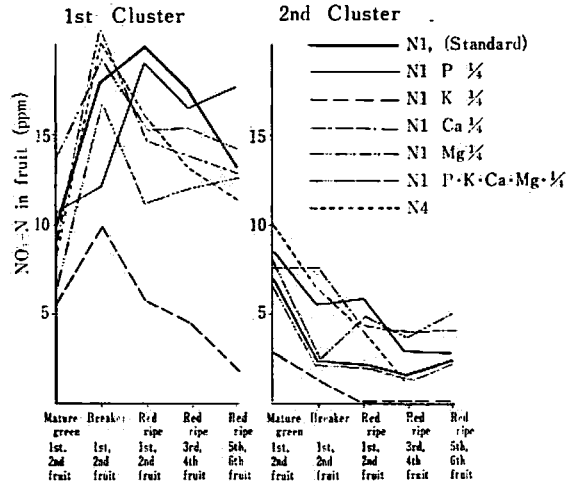


Fig. 1. Effects of low level of each of phosphate, potassium, calcium and magnesium fertilizers.

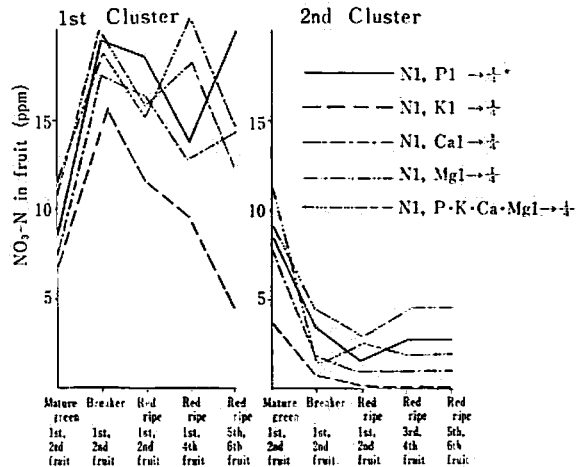


Fig. 2. Effects of decreasing level of each of phosphate, potassium, calcium and magnesium fertilizers.

★ Cultivated on the normal level, which was decreased to $\frac{1}{4}$ times after the 1st fruit of the 1st cluster was to mature green.

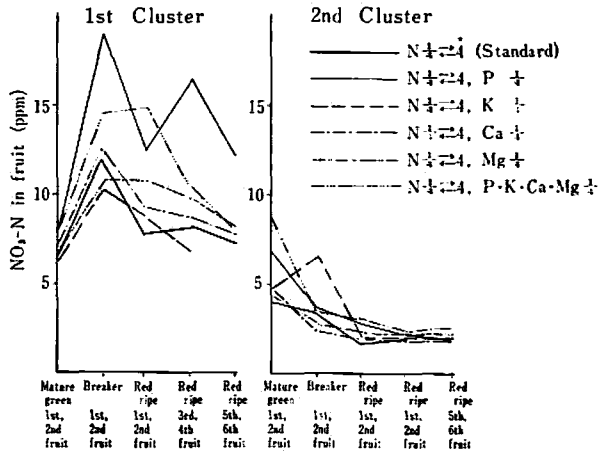


Fig. 3. Effects of varied level of nitrogen and low level of each of phosphate, potassium, calcium and magnesium fertilizers.

★ Cultivated on $\frac{1}{4}$ times and 4 times standard $\text{NO}_3\text{-N}$ level took turns every a week

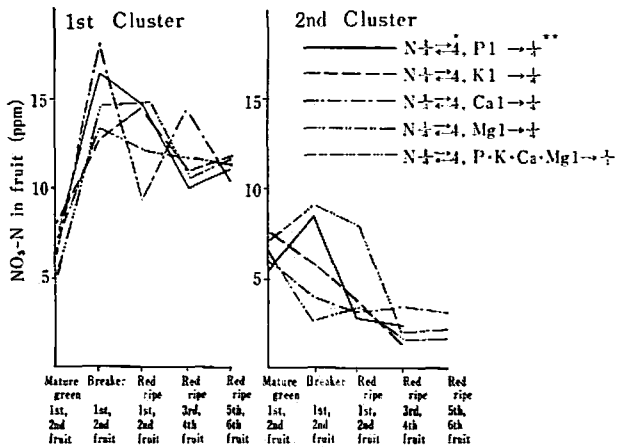


Fig. 4. Effects of varied level of nitrogen and decreasing level of each of phosphate, potassium, calcium and magnesium fertilizers.

★ Cultivated on $\frac{1}{4}$ times and 4 times standard $\text{NO}_3\text{-N}$ level took turns every a week.

★★ Cultivated on the standard level, which was decreased to $\frac{1}{4}$ times after the 1st fruit of the 1st cluster was to mature green stage.

は低下する傾向が認められた。

培養液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度 210ppm (N 1 区) の場合、1 段果房で K 低濃度の場合に P 濃度が高いほど果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は低いが、K 標準あるいは高濃度の場合には P 濃度の影響は認められなかった。一方 K 濃度の影響については、いずれの P 濃度の場合にも、K 濃度が低下するにつれて果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が低下することが、1, 2 段果房で一般に認められ、特に P 高濃度の場合この傾向は

低濃度区の果実の Mg 濃度は標準区と差異はなかった。K 低濃度区の果実の Fe 濃度がやや低い傾向を示し、K, Ca 各低濃度区では N 濃度が低く、一般に $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の高い果実では N と Fe 濃度がやや高くなる傾向が認められた。Mn, Cu, Zn, B, Mo 濃度は各区間で差異は認められなかった。

第 2 表に収量調査の結果を示す。株は整枝、3 段果房止めとし、パイプレーターで授粉させ、各段 6 個 (1 株 18 個) の果実を着生させようとしたが、不結実 (特に 3 段果房での) および生育途中の落果のため、収穫果数は各区 12 個から 17 個までバラツキがみられた。ただしこれらのバラツキが培養液の要素の相違から生じたとは断定できない。収穫果数の異常に少ない区は見あたらないが、N 4 倍区で果重がかなり劣った。一般に培養液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 変化区の果重がやや劣った。収穫終了時の茎葉の重量は N 4 倍区でやや劣るが、他の区はほとんど大差がない。果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の低い K 低濃度区の茎葉重が特に劣ることはなかった。

2. P と K の影響に関する実験

完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度におよぼす培養液の P と K 濃度の影響の結果を第 3 表に示す。一般に 1 段果房の果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は高く、2, 3 段果房で

Table 1. Effects of low levels of P, K, Ca and Mg on the nutrients content in tomato fruit. (ppm)

Treatment					NO ₃ -N	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo
N :	P :	K :	Ca :	Mg :												
1	1	1	1	1*	18.8	1,480	323	2,040	75	108	7.5	1.5	2.5	1.4	0.8	0.10
4	1	1	1	1	14.6	1,480	237	2,470	90	108	9.4	1.5	1.3	0.9	2.0	
1	¼	1	1	1	17.8	1,430	206	2,250	120	108	9.4		1.3	1.1	1.1	0.05
1	1	¼	1	1	5.2	1,330	250	1,200			5.4		0.9	1.0	1.0	0.10
1	1	1	¼	1	14.3	1,390	284	1,980	60	113	9.0		1.0	0.9	1.4	0.06
1	1	1	1	¼	15.3	1,580	310	2,130	100	108	8.8	1.0	1.1	0.9	1.6	0.19
1	¼	¼	¼	¼	11.6	1,450	161	1,150	70	90	11.6	1.0	0.9	0.8	1.1	0.16
¼↔4	1	1	1	1	8.0	1,370	271	2,400	80	115	6.8		1.5	0.8	1.1	
¼↔4	¼	1	1	1	15.0	1,730	237	2,680	90	125	8.0	1.5	1.8	1.4	1.4	
¼↔4	1	¼	1	1	7.8	1,300	250	1,690	110	95	3.5	1.2	0.9	1.0	1.1	
¼↔4	1	1	¼	1	9.0	1,290	271	2,340	65	100	5.8	1.2	1.0	0.9	1.1	
¼↔4	1	1	1	¼	10.3	1,390	237	2,260	100	103	4.6	1.7	1.1	0.8	1.3	
¼↔4	¼	¼	¼	¼	12.7	1,500	173	1,640	70	100	6.8	1.5	1.0	1.0	1.8	

* Standard

Table 2. Yield and growth

Treatment					Fruit			Plant height	Stems and leaves
					Number	Weight	Fruit weight		Fresh weight
N	P	K	Ca	Mg	Number/plant	g/plant	g	cm	g/plant
1	1	1	1	1*	14.3	2,173	152	56	470
4	1	1	1	1	12.3	968	78	52	203
1	¼	1	1	1	14.0	1,690	121	58	397
1	1	¼	1	1	14.0	1,361	97	51	333
1	1	1	¼	1	16.8	2,000	120	59	450
1	1	1	1	¼	15.0	1,772	118	58	513
1	¼	¼	¼	¼	12.3	1,598	130	55	333
1	1→¼	1	1	1	14.6	2,083	142	57	333
1	1	1→¼	1	1	13.6	1,768	129	55	387
1	1	1	1→¼	1	13.3	1,965	145	54	445
1	1	1	1	1→¼	13.3	1,708	128	55	325
1	1→¼	1→¼	1→¼	1→¼	13.3	1,590	119	52	358
¼↔4	1	1	1	1	14.0	1,487	106	52	342
¼↔4	¼	1	1	1	14.3	1,513	106	55	410
¼↔4	1	¼	1	1	13.3	1,413	106	52	328
¼↔4	1	1	¼	1	13.6	1,548	113	55	333
¼↔4	1	1	1	¼	13.3	1,546	116	54	397
¼↔4	¼	¼	¼	¼	14.0	1,507	108	53	350
¼↔4	1→¼	1	1	1	13.3	1,553	117	52	397
¼↔4	1	1→¼	1	1	13.0	1,458	112	58	313
¼↔4	1	1	1→¼	1	13.0	1,426	110	59	312
¼↔4	1	1	1	1→¼	12.6	1,373	108	59	317
¼↔4	1→¼	1→¼	1→¼	1→¼	13.3	1,428	107	59	367

* Standard

Table 3. Effects of P and K levels on the accumulation of nitrate in tomato fruit and calyx. (NO₃-N ppm)

Treatment	Fruit						Calyx					
	1st Cluster		2nd Cluster		3rd Cluster		1st Cluster		2nd Cluster		3rd Cluster	
	1st, 2nd fruit	3rd, 4th fruit	1st, 2nd fruit	3rd, 4th fruit	1st, 2nd fruit	3rd, 4th fruit	1st, 2nd fruit	3rd, 4th fruit	1st, 2nd fruit	3rd, 4th fruit	1st, 2nd fruit	3rd, 4th fruit
N : P : K												
1 ¼ ¼	10.0	9.7	3.1	3.5	3.4	3.4	690	820	730	460	470	530
1 ¼ 1	8.1	9.6	3.9	5.7	3.2		450	810	390	460	390	
1 ¼ 2	13.3	11.8	6.3	7.9	4.4	2.3	640	870	460	720	420	260
1 1 ¼	9.9	10.4	8.6	7.4	6.2	6.2	220	750	610	670	610	610
1 1 1*	12.0	11.5	7.3	3.9	5.6	3.3	480	510	500	470	430	510
1 1 2	17.1	9.6	9.1	6.2	11.3		600	510	440	540	830	
1 2 ¼	7.1	4.5	3.0	3.4	3.4		480	360	310	290	470	
1 2 1	10.8	12.4	8.7	10.2	3.5		700	900	380	430	350	
1 2 2	15.7	11.3	9.6	4.2	3.2	5.4	570	700	710	460	460	750
½⇔4 ¼ ¼	9.1	9.7	7.3	8.5	6.5		620	700	890	950	950	
½⇔4 ¼ 1	6.8	6.6	4.1	4.9	4.1		400	740	530	740	490	
½⇔4 ¼ 2	10.3	7.1	3.6	4.8	3.5		650	500	500	560	430	
½⇔4 1 ¼	9.1	8.6	8.9	7.9	3.4		600	650	570		380	
½⇔4 1 1	10.0	9.8	6.1	1.9	3.1		470	510	380		310	
½⇔4 1 2	10.1	11.9	7.1	8.3	5.7	4.7	510	680	480	490	590	540
½⇔4 2 ¼	11.8	6.0	5.0	6.0	4.1		580	680	540	550	710	
½⇔4 2 1	14.1	12.8	9.5	6.5	5.5	6.8	810	830	500	690	630	790
½⇔4 2 2	13.2	15.7	3.6	2.8	2.4	3.2	520	740	320	300	530	390

* Standard

顯著であった。同時にへたの NO₃-N 濃度を測定した (第3表)。果実の NO₃-N 濃度の顕著に低い P 2 倍・K ¼ 倍区のへたの NO₃-N 濃度は低いことが認められたが、他の区では果実の NO₃-N 濃度との相関性は明らかでなかった。

培養液の NO₃-N 濃度を変化させた場合、1 段果房あるいは 1, 2 段果房で、K 標準又は高濃度の場合に P 濃度が高くなるにつれて果実の NO₃-N 濃度は増加する傾向が認められた。一方 P 標準あるいは高濃度の場合には、K 濃度が低下するにつれて果実の NO₃-N 濃度は低くなる傾向が認められたが、この K の傾向は培養液の NO₃-N 210ppm の場合に比べ顕著でなかった。へたの NO₃-N 濃度は 350ppm から 950ppm まで認められたが、果実の NO₃-N 濃度との相関性は明らかでなかった。

第4表に培養液の NO₃-N 210ppm の場合の 1 段果房 1, 2 番果の完熟果および収穫後半時の茎葉の無機物質濃度を示す。N, P, K 濃度は果実より茎葉でやや高く、Ca 濃度は茎葉で著しく高く、Mg, Cu, Zn, Mo 濃度も茎葉で高い傾向を示した。果実、茎葉の P 濃度は P 低濃度区で低いが、P 標準区と P 2 倍区では大差は認められず、果実、茎葉の K 濃度も K 低濃度で低いが、K 標準区と 2 倍区の間には大差は認められなかった。K 低濃度区では果実および茎葉の Ca 濃度がやや高く、K と Ca の拮抗性が推察された。茎葉の NO₃-N 濃度が培地の K 濃度に影響されることは認め

Table 4. Effects of P and K levels on the nutrients content in tomato fruit and stems and leaves. (ppm)

区			NO ₃ -N	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mo
N : P : K												
Fruit												
1	¼	¼	10.0		132	1,731	83	85	5.4	1.2	1.8	0.12
1	¼	1	8.1	1,655	173	2,764	64	112	11.2	2.5	1.8	0.15
1	¼	2	13.3		169	2,815	66	120	9.6	1.5	1.6	0.12
1	1	¼	9.9	1,317	210	1,908	94	99	5.4	0.8	1.8	0.11
1	1	1*	12.0	1,347	210	2,450	76	134	8.1	2.1	1.8	0.11
1	1	2	17.0	1,536	231	3,230	64	100	7.9	1.2	1.6	0.14
1	2	¼	7.1	1,149	206	1,763	58	112	4.2	2.2	1.5	0.11
1	2	1	10.8	1,516	223	2,683	61	112	3.2	0.7	1.8	0.11
1	2	2	15.7	1,119	205	2,267	54	111	4.9	2.5	1.6	0.13
Stems and leaves												
1	¼	¼	650	2,487	182	3,389	2,130	542	9.4	4.3	6.0	0.31
1	¼	1	690	2,328	165	5,695	1,780	411	14.9	2.5	6.0	0.53
1	¼	2	810	2,248	116	6,042	1,870	434	10.3	4.7	6.0	0.22
1	1	¼	720	2,551	586	3,060	1,930	441	10.0	4.9	6.0	0.78
1	1	1*	730	2,187	627	5,338	1,790	487	8.0	3.4	8.1	0.63
1	1	2	690	2,168	437	6,387	1,940	552	8.5	3.1	9.0	0.43
1	2	¼	550	2,376	759	3,186	2,070	641	8.7	3.6	5.6	0.70
1	2	1	740	2,264	701	5,243	1,950	615	7.0	3.7	6.0	1.16
1	2	2	600	2,073	685	5,200	1,790	500	7.7	4.1	6.2	0.43

* Standard

Table 5. Yield

られなかったが、果実のNO₃-N濃度の低いP 2倍、K¼倍区では茎葉のNO₃-N濃度も低下した。果実および茎葉のMg, Cu, Zn, Mo濃度が培地のP, K濃度に影響されることは認められなかった。

第5表に収量調査の結果を示す。K低濃度で収量、果重が劣る点も認められたが、果実のNO₃-N濃度の顕著に低いP 2倍、K¼倍区では特に劣ることはなかった。

考 察

トマト果実のNO₃-N濃度におよぼすP, K, Ca, Mg肥料の影響を検討し、PとK濃度が影響することが認められ、再度PとKの影響を検討した結果、培養液のK低濃度で果実のNO₃-N濃度が低くなる傾向が認められた。P, Ca,

Treatment	Fruit			Stems a leaves
	Number	Weight	Fruit weight	Fresh weight
N : P : K	Number /plant	g/plant		g/plant
1 ¼ ¼	13.4	1,440	106	480
1 ¼ 1	14.0	1,740	124	432
1 ¼ 2	17.3	1,622	94	426
1 1 ¼	13.3	1,238	93	336
1 1 1*	12.3	1,564	127	265
1 1 2	18.0	1,745	97	208
1 2 ¼	13.3	1,616	121	383
1 2 1	13.7	1,496	109	310
1 2 2	14.7	1,595	109	403
½→4 ¼ ¼	13.7	1,483	108	440
½→4 ¼ 1	12.7	1,294	102	400
½→4 ¼ 2	13.7	1,384	101	473
½→4 1 ¼	14.3	1,487	104	320
½→4 1 1	13.0	1,432	110	370
½→4 1 2	15.3	1,630	106	340
½→4 2 ¼	14.0	1,286	91	320
½→4 2 1	15.3	1,722	113	400
½→4 2 2	13.3	1,408	105	290

* Standard

Mg の影響は明らかでなく、特にPは一定の傾向が認められなかった。Ca はKとの拮抗性は認められたが、果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度への影響は明らかでなかった。

植物がN源として $\text{NO}_3\text{-N}$ を利用すると陽イオンの吸収が多く、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が体内で還元されるに伴ない糖が消費され、有機酸が増加し、この有機酸を中和するように陽イオンが働き^{9,10)}、トマトの陽イオンはKが大部分を占めている¹¹⁾。K低濃度あるいは欠乏による糖¹²⁾、有機酸^{11,13)}、ビタミンC^{14,15)}の減少、水溶性蛋白態Nの増加¹²⁾などは生理的には $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を高めると考えられるが、本実験ではK低濃度で果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は低下した。これはK低濃度区の未熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が低いことから考えてK低濃度による培地の $\text{NO}_3\text{-N}$ 吸収量の低下に由来すると推察された。しかし培地の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度変化区ではK低濃度の影響が小さいこと、KとCaの拮抗性、KとFeとの関係が認められたことなどから直ちに $\text{NO}_3\text{-N}$ 吸収量の低下によるものとするには疑問点も残るので現在追試中である。

トマトのP含量はN、K、Caに比べて少なく、N源として $\text{NO}_3\text{-N}$ が利用されるとPの吸収量はやや低下する⁹⁾。しかし体内のPはリン脂質、糖のリン酸エステル、核酸、核蛋白などの構成物であり¹⁶⁾、なんらかの形でN代謝と関連すると考えられ、P欠乏で硝酸還元酵素活性が低下し、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が蓄積すること¹⁷⁾、P欠乏でN源を $\text{NO}_3\text{-N}$ にすると他のN源に比べ生育が劣ること^{18,19)}などが知られている。一方P欠乏で $\text{NO}_3\text{-N}$ の吸収が早くなる²⁰⁾ともいわれる。本実験ではP低濃度で蓄積する場合と、Kが標準濃度以上ではかえってP高濃度がP低濃度より $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積量が多い場合があり、Pの影響は一定の傾向を示さなかった。この原因は明らかでない。

熟度毎の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を第1図および予備実験(未報告)からみると催色期から完熟期にかけて著しく減少、やや減少、平衡、増加の型が認められ、著しく減少する型は催色期に高濃度存在しても完熟果では低濃度になり(蓄積しない型)、やや減少する型は催色期に多量存在する場合は完熟果で蓄積し(第1図のCa低濃度区、Mg低濃度区など)、催色期に低濃度では完熟果で蓄積しがたく(K低濃度区)、平衡あるいは増加型は完熟果では蓄積する(蓄積型で第1図のP低濃度区、標準区)と考えられる。第1報²¹⁾でトマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は完熟に近づくにつれて低下すると報告したが、本実験の如く培地の処理の違いにより熟度毎の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度には異なる型が認められた。第3報²²⁾の果実培養では催色期、完熟期の果実は $\text{NO}_3\text{-N}$ をほとんど吸収しないことから考えると増加型の存在は疑問が残るが第1図のK低濃度、P低濃度の果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度はこの関係から説明され得る。

この研究に際し、有益な御助言を頂いた東洋食品研究所堀尾嘉友主任研究員、岩本喜伴主任研究員、東洋食品工業短期大学大塚滋教授、下田吉夫講師に感謝致します。また御助力頂いた東洋食品研究所木多武雄氏、杉原八郎氏、藪内一雄氏、若狭勝氏、石川伸氏に感謝致します。

要 約

- 1) トマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度におよぼす P、K、Ca、Mg の影響を検討した。

- 2) K低濃度区の果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は低くなる傾向を示した。
- 3) Pの影響はP低濃度で果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が高くなる場合と、P高濃度で高くなる場合もあり一定の傾向が認められなかった。
- 4) CaはKとの拮抗性は認められたが、Ca、Mgの果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度におよぼす影響は明らかでなかった。
- 5) 果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は培地の処理の違いにより、催色期から完熟期にかけて著るしく減少する型、やや減少する型、平衡型、増加型があると考えられた。

文 献

- 1) 宮崎正則・国里進三・美谷誠一：東洋食品工業短期大学・東洋食品研究所研究報告書，9，289 (1970)。
- 2) 宮崎正則・国里進三・美谷誠一：投稿中。
- 3) 宮崎正則・国里進三・美谷誠一：投稿中。
- 4) STREET, H. E.: *Advances in Enzymol*, 9, 391 (1949)。
- 5) 阿部勇・施山紀男・遠藤敏夫・逸見俊五：昭和44年度園芸学会秋期大会発表要旨，P 290 (1969)。
- 6) 森大蔵・後藤郁子・長田博光：栄養と食糧，21，18 (1968)。
- 7) 長田博光・後藤郁子：栄養と食糧，20，349 (1968)。
- 8) 戸蒔義次・松尾孝嶺・畑村又好・山田登・原田登五郎・鈴木直治：作物試験法 (農業技術協会) (1959)。
- 9) 杉山直儀：野菜の栄養生理と施肥技術 (誠文堂新光社)，353 (1968)。
- 10) 戸蒔義次・山田登・林武：作物生理講座② (朝倉書店)，25 (1960)。
- 11) 崎山亮三：園学雑，35，260 (1966)。
- 12) MORFEE, E. WALL: *Soil Sci.* 49, 315 (1940)。
- 13) J. N. DAVIES, and G. W. WINSOR: *J. Sci. Food. Agri.* 18, 459 (1967)。
- 14) 山崎伝：微量要素と多量要素 (博友社)，149 (1966)。
- 15) 宮崎正則・国里進三・美谷誠一：東洋食品工業短期大学・東洋食品研究所研究報告書，9，312 (1970)。
- 16) 戸蒔義次・山田登・林武：作物生理講座② (朝倉書店)，44 (1960)。
- 17) ECKERSON, S. H.: *Contrib Boyce Thomps Inst*, 3, 197 (1931)。
- 18) 岩田正利・鈴木芳夫：園学雑，38，254 (1969)。
- 19) W. S. BREON, W. S. GILLAN and D. J. TENDAM: *Plant Physiol*, 19, 495 (1944)。
- 20) W. S. BREON, W. S. GILLAN and D. J. TENDAM: *Plant Physiol*, 19, 649 (1944)。
- 21) 宮崎正則・国里進三・岩本喜伴・堀尾嘉友・黛乙郎：園学雑，37，178 (1968)。
- 22) 宮崎正則・国里進三・美谷誠一：東洋食品工業短期大学・東洋食品研究所研究報告書，9，284 (1970)。