園芸作物の硝酸塩蓄積に関する研究

(第7報) トマト果実の硝酸塩蓄積におよぼす窒素肥料の影響(2)

宮崎 正則・国里 進三・美谷 誠一

Studies on the Accumulation of Nitrate in Horticultural Products

Part VII. Effects of nitrogen fertilizer on the accumulation of nitrate in tomato fruit (2)

MASANORI MIYAZAKI, SHINZO KUNISATO and SEIICHI MIYA

It is known that nitrate in tomato fruit causes heavy tin-dissolving in canned tomato juice.

In the previous paper, it was reported that the application of the top-dressing of nitrogen increased nitrate content in tomato fruit. The present study was carried out to investigate the influence of the application time of the top-dressing of nitrogen on the accumulation of nitrate in tomato fruit.

While nitrate in soil increased by the application of the top-dressing, the content varied remarkably with the time of application. Considerable amount of nitrate was detected in the fruit grown on high level of nitrate in the soil. Nitrate contents in both soil and fruit increased when the top-dressing had been applied shortly before the beginning of harvest, or three times during the growing period.

(Received Aug. 11, 1971)

缶詰トマトジュースのスズ異常溶出の一原因が原料トマト果実に含まれる硝酸塩にあり¹⁾、スズ溶出防止にはトマト果実の硝酸態窒素(以下 $\text{NO}_3\text{-N}$ と記す)濃度を 3ppm 以下にしなければならないとされている。そこでトマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を 3ppm 以下にする栽培条件を見いだすことを目的とし、まず $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積の要因を見いだそうとした。

土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ は根に吸収され、すみやかに果実に移行し²⁾、未熟果実による $\text{NO}_3\text{-N}$ の吸収、蓄積は予想以上に大きい³⁾。完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積要因として土壌肥料、栽培管理、環境、品種、体内生理などの諸条件が考えられる。前報^{4,5)}で N 肥料の影響について検討し、N 追肥が蓄積に影響する傾向が認められたので、1969 年と 1970 年に砂耕、圃場栽培で N 追肥の影響とくに追肥施用時間の影響について検討した。

実験方法

1. 砂耕

トマト品種“大豊”を用い、1969 年 3 月 5 日播種し、

4 月 17 日ガラス室および人工気象室内の砂耕用ポット ($\frac{1}{2000}$ a) に定植した。処理区は培養液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度 210 ppm 区 (標準), 840 ppm 区 (高濃度区), 105→210 ppm 区 (低濃度と標準濃度に 1 週間毎に変化させる区), 105→840 ppm 区 (低濃度と高濃度に 1 週間毎に変化させる区), 1 段花房 1 番花の開花後, 1, 2 週目, 3, 4 週目, 5, 6 週目, 7, 8 週目の各 2 週間のみ 840 ppm にし、他の時期は 105 ppm にする区および 1 段果房 1 番果が緑白期になるまで 105 ppm, それ以後 840 ppm にする 105→840 ppm 区を設けた。標準培養液組成は N ($\text{NO}_3\text{-N}$ で与え, KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ で作成) 210 ppm, P (KH_2PO_4) 31 ppm, K (KNO_3 , KH_2PO_4) 234 ppm, Ca ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 200 ppm, Mg ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 48 ppm, Fe (クエン酸鉄として) 8 ppm, B (H_3BO_3) 0.5 ppm, Mn ($\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 0.5 ppm, Mo ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 0.05 ppm, Zn ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 0.05 ppm, Cu ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 0.02 ppm とし、pH は 5.8~6.0 に調整した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ を高濃度にするには、 NaNO_3 を加え、低濃度にするには KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ を減じ、

東洋食品研究所 (兵庫県川西市南花屋敷 4-23)

Toyo Institute of Food Technology. 4-23 Minamihanayashiki, Kawanishi-shi, Hyogo, Japan.

第1表 気象室の条件

日変化時間 (時)	照 度 (ワット /平方 メートル (全期間))	気 温 (c°)				
		4, 5月	6月前期	6月後期	7月前期	7月後期
6.00→8.30	3	20	22	23	24	23
8.30→10.00	5	23	24	25	27	26
10.00→15.00	7	26	27	28	30	30
15.00→17.00	5	23	24	25	27	26
17.00→19.00	3	20	22	23	24	23
19.00→6.00	0	17	20	21	20	20

KCl, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を加え, K, Ca 濃度を調整した。株は整枝3段果房止めとし, 1区3株を20lの培養液で育て, 1週間毎に更新した。人工気象室はTem-Con(大阪冷機工業株式会社製)を使用した。気温は長野県のトマト産地の気温をトマトの生育状態に応じて第1表のように日変化と時期変化させた。照明はレフランプと蛍光水銀灯の人工光を用い, 全期間同一の日変化を行なった(第1表)。

2. 圃場栽培

品種“チョコ”, “Heinz 1370”, “大豊”を用い, 1969年3月3日播種し, 4月30日にやや粘土質で, 防疫のため冬期間灌水した土壌に定植した。N追肥施用時期の影響をみるため, N施肥量の40%を元肥として与え, 残り

60%を定植2週間後, 4週間後, 6週間後, 8週間後に与える区(以下×週後区と記す)および4, 6, 8週間後の3回に分施する区(以下分施肥区と記す)を設けた。標準施肥量はN(硫酸):P(溶性リン肥):K(塩加)を“チョコ”と“Heinz 1370”で25:30:30 kg/10a, “大豊”で40:32:30 kg/10aとした。このうちNとKは40%を元肥, 60%を追肥とした。なお全区に厩肥4t/10a, 苦土石灰150 kg/10aを与えた。“チョコ”と“Heinz 1370”はうね巾1.2m, 株間0.45mのポリマルチ無支柱栽培とし, “大豊”はうね巾1.8m, 株間0.45mのポリマルチ有支柱栽培を行なった。定植前の4月22日および定植後2週間毎(追肥の前日)に地上部と土壌(“チョコ”と“Heinz 1370”はうねの肩部の地下10cmの土壌を同一区3ヶ所, “大豊”は株間の地下10cmの土壌)を採取し, $\text{NO}_3\text{-N}$ 量を測定した。

1970年には“チョコ”と“FR 1号”(有支柱品種)を用い, 3月5日播種し, 5月6日に定植した。処理区はN施肥量の40%を元肥として与え, 残り60%を定植後2週間後, 4週間後, 6週間後に追肥する区および2, 4, 6週間後に3回に分施する区を設けた。なお対照として全量元肥区, 少量元肥区(標準N量の40%)をも設けた。他は1969年度に準ずる。

3. 分析方法

$\text{NO}_3\text{-N}$ の分析はWOLLEYらの方法⁸⁾を使用した。果

第2表 トマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度におよぼす $\text{NO}_3\text{-N}$ 施用時期の影響

培養液の $\text{NO}_3\text{-N}$ (ppm)	$\text{NO}_3\text{-N}$ (ppm)				
	緑 白 期		完 熟 期		
	葉	柄 1段1番果	1段1番果	1段2番果	
210	1110	5.1	3.1	1.4	ガラス室
840	790	4.6	1.0	0.5	
105⇔210 (1週毎のくりかえし)	1060	9.0	5.8	4.8	
105⇔840 (1週毎のくりかえし)		8.0	3.0	5.8	
105⇔840 (1番花開花後 1, 2週のみ 840)	710	5.8	4.4	2.8	
105⇔840 (1番花開花後 3, 4週のみ 840)	1010	4.5	2.8	2.4	気 象 室
105⇔840 (1番花開花後 5, 6週のみ 840)	740	8.0	3.4	3.4	
105⇔840 (1番花開花後 7, 8週のみ 840)	1280	5.8	3.1	2.3	
105⇔840 (1番花開花後 1, 3, 5週のみ 840)	900	5.0	2.8	0.5	
210	1590	5.6	5.1	4.9	
840	1610	8.0	3.4	1.0	
105→840 (1番果緑白後 840)	1340	9.8	3.5	1.4	
105⇔840 (1週毎のくりかえし)	1320	12.5	4.2	5.9	

(1969. 品種“大豊”, 砂耕)

実および茎葉の $\text{NO}_3\text{-N}$ は新鮮重当りの ppm, 土壌は風乾土の ppm で表示した。

実験結果

1. 砂耕の結果

“大豊”の果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度におよぼす培地の $\text{NO}_3\text{-N}$ 施用時期の影響を第2表に示す。2, 3段果房の完熟果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は 1ppm 以下であったので記載しなかった。ガラス室栽培では標準区と変化区(1週間毎)は $\text{NO}_3\text{-N}$ 高濃度区より高い傾向を示した。2週間のみ

の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高濃度処理では, 1, 2週目処理区と5, 6週目処理区がやや高い傾向を示したが大差は認められなかった。人工気象室栽培では標準区と変化区が高く, 緑白期以降の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高濃度処理区はやや低い値を示した。

緑白果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は完熟果より高いが, 標準区のように大差がない場合も認められた。

2. 圃場栽培の結果

1969年の“チョコ”, “Heinz 1370”と“大豊”の茎葉および土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の変化および収穫日毎の完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を第1図および第2図に示す。なお

“チョコ”と“Heinz 1370”の土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度はいずれの区も, いずれの時期にも 50ppm 以下であり, 区間毎の差異が認められなかったため図示しなかった。

茎葉の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は“チョコ”では定植2週間後にはかなり低下し, その後やや増加するが, 分施肥区が常に高い傾向を示した。“Heinz 1370”は“チョコ”に比べて濃度はやや低いが, 分施肥区が他の区に比べやや高い傾向を示した。“大豊”では2週間後および4週間後の追肥で茎葉の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の増加が認められたが, 6週間後の追肥ではその影響が認められなかった。

土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は“大豊”では, いずれの時期の追肥でも追肥後に増加が認められたが, 施用時期の違いにより増加量に差異があり, 2週後区と6週後区は低く, 4週後区, 8週後区, 分施肥区はかなり高い値を示した。

第3表に収穫1週間前(6月24日)の茎葉と未熟果の重量および $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を示す。“チョコ”では茎葉の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は分施肥区が最も高く, 次いで6週後区が高く, 6月24日にはまだ追肥されていない8週後区とすでに追肥されている4週後区と2

第1図 トマトの茎葉および完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度におよぼす N 追肥施用時期の影響 (1969)

第2図 トマトの茎葉, 完熟果および土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度におよぼす N 追肥施用時期の影響 (1969)

第3表 トマトの茎葉と未熟果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度におよぼす N 施用時期の影響 (1969)

品種と追肥施用時期 (月/日)	5月1日(定植時)		6月24日(収穫開始1週間前)									
	茎 葉		茎 葉		未 熟 果 実							
					1 段 1 番 果			2 段 1 番 果		3 段 1 番 果		
	重 量 $\text{NO}_3\text{-N}$		重 量 $\text{NO}_3\text{-N}$		全重量	重 量 $\text{NO}_3\text{-N}$	重 量 $\text{NO}_3\text{-N}$	重 量 $\text{NO}_3\text{-N}$	重 量 $\text{NO}_3\text{-N}$	重 量 $\text{NO}_3\text{-N}$	重 量 $\text{NO}_3\text{-N}$	重 量 $\text{NO}_3\text{-N}$
	g/l株	ppm	g/l株	ppm	g/l株	g/l株	ppm	g/l株	ppm	g/l株	ppm	ppm
チ コ	2 週後区 (5/14)	45	539	880	50	1197		45	2.4	41	1.6	
	4 週後区 (5/28)			770	53	1705	52	1.6	39	2.4	41	1.2
	6 週後区 (6/11)			1360	163	1409	51	4.2	43	3.6	32	4.4
	8 週後区 (6/25)			1260	73	1707	46	2.9	55	1.2	48	1.2
	分 施 区 (5/28, 6/11, 6/25)			1910	350	1431	48	6.4	42	9.2	33	5.2
Heinz 1370	2 週後区 (5/14)	28	669	1170	59	856	41	1.6	58	1.0	47	1.1
	4 週後区 (5/28)			1160	23	699	42	1.0	63	0.9	46	1.2
	6 週後区 (6/11)			1470	142	972	56	4.2	44	3.2	39	0.9
	8 週後区 (6/25)			1480	116	856	71	2.2	63	2.2	56	1.6
	分 施 区 (5/28, 6/11, 6/25)			2060	198	775	88	3.2	68	4.0	39	2.4
大 豊	2 週後区 (5/14)	53	541	790	280	905	105	6.4	32	5.2	85	2.4
	4 週後区 (5/28)			800	340	977	116	6.8	63	9.2	78	4.0
	6 週後区 (6/11)			880	264	781	83	9.6	56	9.2	89	6.3
	8 週後区 (6/25)			890	165	689	113	4.0	58	2.4	65	1.1
	分 施 区 (5/28, 6/11, 6/25)			680	290	864	114	8.4	88	9.2	32	4.8

週後区はかなり低い値を示した。茎葉の生育は分施区と6週後区は良好であり、8週後区でもかなり良好であった。未熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は分施区と6週後区が高い傾向を示した。“Heinz 1370”の茎葉の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は分施区が高く、未熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度も分施区で高いが、他の区に比べて大きな差ではなかった。“大豊”では茎葉の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は4週後区が最も高く、6月24日にはまだ追肥されていない8週後区が最も低く、未熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は4週後区、6週後区、分施区が高く、8週後区は低い傾向を示した。

完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度（第1図および第2図）は“チョコ”では分施区が高く、収穫中期以降漸減した。6週後区と8週後区では収穫中期にやや増加する傾向も認められた。“Heinz 1370”では分施区で収穫初期に高く、その後急減した。他の区はいずれも2ppm以下であった。“大豊”では各区とも最高値は5ppm以上を示したが、分施区、4週後区が比較的高く、2週後区、6週後区はやや低く、8週後区はピークがやや遅れる傾向を示した。

1970年の“チョコ”と“FR 1号”の完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を第3図に示す。“チョコ”は収穫初期に高く（7月6日は収穫初日であり、完熟果数は40株中約10個程度であった）、その後急減し、収穫中期にやや増加する傾向が認められた。収穫初期においては少量元肥区、標準

第3図 トマト完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度におよぼす N 追肥施用時期の影響 (1970)

量元肥区は追肥区に比べかなり低く、かつ追肥区におい

第4表 土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の変化 (ppm)

試験区	5月11日	5月20日	6月1日	6月17日	6月30日	7月14日
分 施 区	76	182	220	220	30	20
1.	114	230	160	100	17	17
2.	60	123	270	175	70	9

(1970年)

てはいずれの時期の追肥区も高く区間の差異は認められなかった。“FR 1号”は分施肥区がとくに中期に高く、その点“チョコ”とはやや異なる傾向を示した。

1970年の土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は実験の各区については測定しなかったが、“チョコ”の分施肥区および参考のため同年同一区画の土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度(第4表の1, 2)を第4表に示した。5月中旬から6月上, 中旬にかけて高濃度であったが, 収穫開始の7月6日にはかなり低下し, 1969年の“大豊”の分施肥区とはやや異なる傾向を示した。

考 察

数年前に発生したオレンジジュース缶詰のスズ異常溶出事故はジュース缶詰製造時に使用される調合用水中に含まれていた硝酸塩に基因し, ジュース缶詰の調合用水中の $\text{NO}_3\text{-N}$ は1 ppm 以下, シラップ調合用水中では5 ppm 以下が望ましいと報告されている⁷⁾⁸⁾⁹⁾。100% 果汁のトマトジュース缶詰でもスズ異常溶出事故が発生し, これも原料トマト果実中に含まれる硝酸塩に基因し, 果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 3 ppm 以下にしなければならないとされている。パインアップル, バナナ, プリンスメロン, ホーレンソウ, グリーン・ビーンズでも硝酸塩によるスズ異常溶出が発生する¹⁰⁾¹¹⁾。硝酸塩によるスズ異常溶出防止には製造工程中での硝酸塩の除去, 添加物による硝酸塩の除去, 耐腐食性の強い缶の使用と同時に硝酸塩の少ない原料の使用の必要があり, 現在は脱イオン水の使用, 各種の塗装缶の使用, 原料中の硝酸塩のチェックが行なわれている。

著者らは数年来, 原料中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を低下させる栽培法を見いだそうとして, トマト果実の硝酸塩蓄積の要因を検討してきた。

トマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積に関し, 阿部ら¹²⁾, 高橋ら¹³⁾の報告があるが, N施肥量の影響は明らかでない。トマトは第1段果房の肥大期から養分吸収量が増加し¹⁴⁾¹⁵⁾, 定植後, 2ないし3ヶ月の間に大部分が吸収され¹⁶⁾¹⁷⁾, 栄養生長から生殖生長への切りかえが早いほど急激にNが吸収される¹⁸⁾。N追肥について本多ら¹⁹⁾は第

1および第3果房肥大期の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高濃度処理は果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を高めるとしているが, 本実験の砂耕では果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度におよぼす $\text{NO}_3\text{-N}$ 高濃度処理時期の影響は明らかでなく, 培地の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の数回の変化が影響する傾向が認められた。この傾向は圃場の追肥区の果実に $\text{NO}_3\text{-N}$ が蓄積する傾向と類似すると考えられる。しかし圃場の追肥区における果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積は追肥により土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が増加し, かつ長期間維持されることによると推察されるので, 砂耕における $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度変化区における果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積は105—210 ppm 区では培地の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度以外の要因例へば養分の不均衡などが影響したと考えられる。

圃場栽培でのN追肥施用時期の影響について“大豊”をみると, 茎葉の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の低い8週後区は6月24日まで追肥されず, 土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度も著しく低く, このことは未熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の低いこととも関連すると考えられる。6月25日の追肥の後の土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ の急増は完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度がかなり高く, しかもそのピークが他の区に比べてやや遅れたことと関連すると考えられる。2週後区と6週後区は土壌, 茎葉, 完熟果の濃度は低く, 4週後区と分施肥区は高く, 追肥により土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が高くなった区は果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が高くなる傾向が認められた。しかし同年度, 同一圃場でN追肥施用時期の違いにより土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度に差異が生じたこと, 年度の違いにより差異の生じ得る可能性が大であることからいずれの時期のN追肥がトマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度に影響するかは明確には言い切れない。

1969年度の“チョコ”と“Heinz 1370”はいずれの時期の追肥でも1回の追肥では果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が低く, “大豊”ではかなり高い値を示した。この原因は無支柱品種と有支柱品種の違い, 施肥量の違い, 追肥施用位置の違い(“大豊”はうねの中央部に, “チョコ”と“Heinz 1370”はうね間のみぞに施用)から生じたものと考えられる。

1970年度の“チョコ”は1回の追肥でもかなりの $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積量を示し, 1969年度とは明らかに異なった傾向を示した。この原因として両年度の環境条件, 土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度とその時期変化などが考えられるが明らかでない。

要 約

1. トマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度におよぼすN追肥施用時期の影響について検討した。

2. N追肥により土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は増加するが、施用時期の違いにより検出量にかなりの差異が認められた。

3. 3回の追肥施用と収穫開始時期に近い時期の追肥施用は土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を高め、果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度も高めた。

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本多武雄研究員、杉原八郎、藪内一雄、若狭勝副研究員に感謝致します。

文 献

- 1) 岩本喜伴・宮崎正則・国里進三・前田瑠子・堀尾嘉友・小林祥子: 栄養と食糧, **21**, 50 (1968).
- 2) 宮崎正則・国里進三・美谷誠一・石川 伸: 東洋食品工業短期大学・東洋食品研究所研究報告書, **9**, 278 (1970).
- 3) 宮崎正則・国里進三・美谷誠一・石川 伸: 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).
- 4) 宮崎正則・国里進三・岩本喜伴・堀尾嘉友: 園学雑誌, **37**, 84 (1968).
- 5) 宮崎正則・国里進三・美谷誠一・石川 伸: 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).
- 6) WOOLLEY, J.T., HICKS, G.P. and HAGEMAN, R. H.: *J. Agr. and Food. Chem.* **8**, 481 (1960).
- 7) 堀尾嘉友・岩本喜伴・小田久三: 食衛誌, **6**, 353 (1965).
- 8) 堀尾嘉友・岩本喜伴・小田久三: 食衛誌, **6**, 358 (1965).
- 9) 岩本喜伴・堀尾嘉友・小村祥子・前田瑠子: 食衛誌, **8**, 494 (1967).
- 10) 岩本喜伴・宮崎正則・国里進三・前田瑠子・堀尾嘉友: 栄養と食糧, **21**, 47 (1966).
- 11) 岩本喜伴・宮崎正則・前田瑠子・堀尾嘉友: 栄養と食糧, **23**, 213 (1970).
- 12) 阿部 勇・施山紀男・遠藤敏夫・逸見俊五: 昭和44年度園芸学会秋季大会発表要旨, 290 (1969).
- 13) 高橋和彦・幸田浩俊: 食品工誌, **17**, 1 (1970).
- 14) 綿原孝夫: 農及園, **44**, 513 (1969).
- 15) 近藤隆彦: 農及園, **40**, 801 (1965).
- 16) HESTER, J.B., SHELTON, F.A. and ISACS, R.L.: *Amer. Soc. Hort. Sci.*, **57**, 249 (1951).
- 17) HESTER, J.B. and RIVETER, N.T.: *Amer. Soc. Hort. Sci.*, **36**, 720 (1938).
- 18) 小林忠和: 農及園, **45**, 41 (1970).
- 19) 本多藤雄・安井秀夫: 園試久留米支場昭和44年度試験成績, 74 (1969).

(昭和46年8月11日受理)