

# 毛管給液を併用したトマトの閉鎖型養液栽培における培養液組成が培地内溶液濃度および収量に及ぼす影響

石原良行<sup>1,2a\*</sup>・人見秀康<sup>1b</sup>・八巻良和<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 栃木県農業試験場 320-0002 宇都宮市瓦谷町 1080

<sup>2</sup> 東京農工大学大学院連合農学研究科 183-8509 府中市幸町 3-5-8

<sup>3</sup> 宇都宮大学農学部 321-8505 宇都宮市峰町 350

## Effect of Nutrient Composition Used in the Closed Hydroponics System with Capillary Uptake Method on Nutrient Element Concentrations in the Organic Substrates and Yield of Tomato

Yoshiyuki Ishihara<sup>1,2a\*</sup>, Hideyasu Hitomi<sup>1b</sup> and Yoshikazu Yamaki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tochigi Prefectural Agricultural Experiment Station, Utsunomiya, Tochigi, 320-0002

<sup>2</sup>United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology, Fuchu, Tokyo 183-8509

<sup>3</sup>Faculty of Agriculture, Utsunomiya University, Utsunomiya, 321-8505

### Abstract

A modified nutrient solution formula was evaluated for tomato production in a new closed hydroponics system aimed to reduce emission. The new system is a closed organic substrates (cryptomeria bark) culture using the capillary uptake method. The modified nutrient solution formula had a higher K level, lower Ca, Mg and SO<sub>4</sub> levels than the Ootsuka-A formula. EC, NO<sub>3</sub>-N, Ca, Mg and SO<sub>4</sub> of the solution in the organic substrates were lower when the modified nutrient solution formula was applied. Using this newly developed system combined with the modified nutrient solution formula, the yield of 18.2 t · 10 a<sup>-1</sup> from twelve clusters per plant was obtained by tomatoes grown without emitting NO<sub>3</sub>-N and exhaust solutions.

**Key Words** : electric conductivity, organic substrates, ratio of nutrient absorption per water consumption

**キーワード** : 電気伝導度, みかけの成分吸収濃度, 有機培地

### 緒言

野菜の養液栽培面積は現在でも徐々に増加し、方式別ではロックウール栽培の占める割合が大きい(農林水産省, 2005)。栃木県においても、トマト養液栽培ではかけ流し式ロックウール栽培が増加し、現在約 23 ha, 80%程を占める。磯崎ら(2004)はかけ流し式ロックウール栽培でトマトを栽培し、10 a 当たりの排液 115 m<sup>3</sup> 中に NO<sub>3</sub>-N が 7.1 kg 含まれていたことを報告している。石原ら(2000)は本圃期間(9/10 ~ 7/23)の排液率(=排液量/給液量)を 8.3 ~ 39.5%とすると、排液量は 10 a 当たり 37 ~ 396 m<sup>3</sup> になるとしている。このように、かけ流し式ロックウール栽培では窒素を含んだ排液が施設外に排出されるとともに、ロックウールの使用後処理の困難さや人体への害の指摘があり、環境保全や作業者に配慮した養液栽培への関心が高まっている。

著者らは、ロックウールに代わる培地としては場に還元可能なスギ樹皮(相崎, 1996)を用い、培養液を循環することなく作物に吸収させる閉鎖型・非循環式システムを開発し、「毛管給液を併用した閉鎖型養液栽培システム」(以下、本システムという)と名命した。本システムは、培養液を培地上部ならびに培地下部から施用できる特徴をもつ。培地下部には、栽培槽内に設けた培養液貯留槽(以下、毛管吸水槽という)から毛管現象により供給されるため、作物の吸収量に応じた給液制御が可能となる(浜渦・中村, 1990)。本システムでトマトを栽培した予備実験では、培地内溶液 EC が収穫開始期頃から高まったため、施用培養液に比較し培地内溶液の成分濃度、組成に変化が生じていると推察された。また、かけ流し式より収量が少なかった。このことから、本システムの実用化を図るためには、トマトの養分吸収特性に見合った培養液濃度や組成を検討する必要性を認めた。しかし、有機培地を用いた閉鎖型・非循環式システムにおいて、培養液濃度、組成の違いが培地内溶液濃度、生育および収量に及ぼす影響を調べた報告は少ない(細川・前田, 2003)。

そこで、本システムにおける給液管理法の確立を目的と

2005年8月10日 受付。2006年1月25日 受理。  
本報告の一部は園芸学会平成16年度春季大会で発表した。

\* Corresponding author. E-mail: ishiharay02@pref.tochigi.jp

<sup>a</sup>現在: 栃木県下都賀農業振興事務所

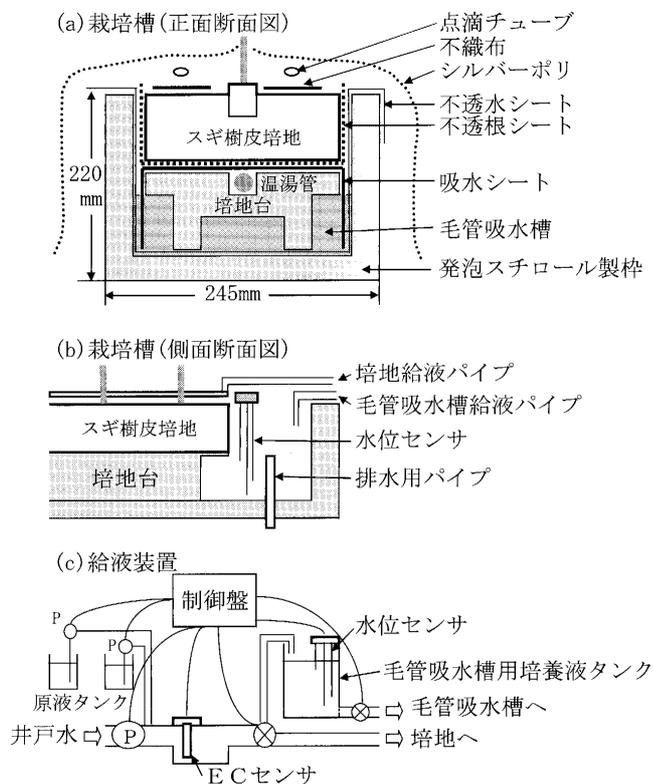
<sup>b</sup>現在: 栃木県芳賀農業振興事務所

して、本報告ではかけ流し式と閉鎖型・非循環式（本システム）とでトマトを栽培し、培地内溶液濃度の推移ならびにかけ流し式でみかけの成分吸収濃度を調査した。次に、得られたみかけの成分吸収濃度と榊田ら（1989）の報告を参考に作成した培養液組成が培地内溶液濃度の推移、生育および収量に及ぼす影響を検討した。

## 材料および方法

### システムの概要

本実験は栃木農試場内の硬質フィルム施設で行った。本システムの概要は次のとおりである。栽培槽は、不透水シートの上に培地台を設置し、培地台上に毛管吸水槽に垂れるように吸水シート（ラブマットU、ユニチカ）を敷き、その上に不透根シートで包まれたスギ樹皮培地を置く構造とした（第1図a）。培地上には不織布を敷き、その上に点滴チューブを敷設した。栽培槽の一方の端には水位センサ、排水用パイプを設置するためのスペースを設けた（第1図b）。給液装置は制御盤、原液タンク、ECセンサ、送液ポンプ、毛管吸水槽用培養液タンクおよび水位センサ、電磁弁で構成される（第1図c）。本システムの給液の流れは次のとおりである。給液時刻、培養液のECおよび量を制御盤に入力し、給液時刻になると井戸水に原液を混合し培養液が作成され、培地上部への給液（以下、上部給液という）が行われる。毛管吸水槽への給液（以下、下部給液という）には毛管吸水槽用培養液タンクに貯えられた培養液が用いられ、栽培槽に設置した水位センサにより給液が制御される。



第1図 毛管給液を併用した閉鎖型養液栽培システムの概要  
Pはポンプ、⊗は電磁弁を示す

### 実験 1. 培地内溶液濃度およびみかけの成分吸収濃度の推移

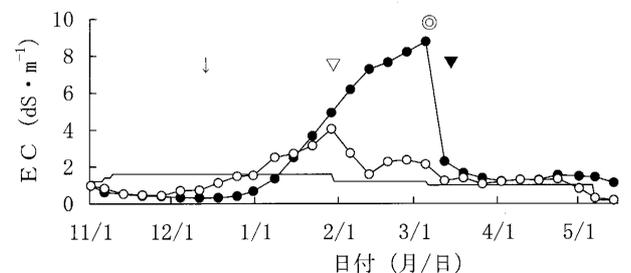
トマト‘ハウス桃太郎’を供試し、2000年9月16日に粉碎したスギ樹皮を詰めた50穴セルトレイに播種した。その後、本葉4～5葉期の苗を10月19日に本システムに定植した。昼温は23°Cで天窓が開くように設定し、夜温は12°C、培地温は18°Cを維持した。開花は11月中旬に始まり、各花房ともトマトーン100倍希釈液で処理し、着果確認後1花房当たり4果となるよう摘果した。3月14日に第10花房上の2葉を残して摘心し、5月14日に実験を終了した。誘引は地上約2.3mの高さに設置した誘引線を利用し、つり下ろし誘引とした。定植株数は1区当たりのベッド長5.6mに28株(栽植密度約2,300株・10a<sup>-1</sup>相当)とし、2反復した。

処理区はかけ流し区と閉鎖区の2区を設けた。かけ流し区では、排液できるように排水用パイプ上端を栽培槽の底面まで下げた。給液は上部給液のみとし給液量の10～15%が排液されるように管理した。閉鎖区では排水用パイプ上端を栽培槽底面より引き上げ、培地底面よりやや低い位置とした。上部給液量は2月22日までは0.1L・株<sup>-1</sup>・日<sup>-1</sup>、以降は0.2L・株<sup>-1</sup>・日<sup>-1</sup>とし、下部給液は11月2日から実験終了まで行い、培養液面が培地底面から6cm離れたら2cmになるまで給液した。培養液には大塚ハウスA処方(第1表、以下大塚A処方という)を用いて、濃度は電気伝導度で表した(以下、給液ECという)。給液ECは、栃木県におけるかけ流し式ロックウール栽培の事例(石原, 2000)に準じて第2図のとおり管理した。なお、閉鎖区では3月6日に培地内

第1表 大塚A処方区と改良処方区のECおよび成分濃度

処理区	EC (dS・m <sup>-1</sup> )	成分濃度 (me・L <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>					
		NO <sub>3</sub> -N	P	K	Ca	Mg	SO <sub>4</sub>
大塚A処方区	1.2	7.0	2.0	3.7	4.5	1.7	1.7
改良処方区	1.1	7.0	2.1	5.6	2.9	1.0	1.1
井戸水 (参考)	0.2	0.2	0.0	0.0	1.0	0.4	0.4

<sup>2</sup> EC1.0, 1.2, 1.4 dS・m<sup>-1</sup>の培養液の成分濃度を実測し、NO<sub>3</sub>-Nを7.0 me・L<sup>-1</sup>とした時の平均の成分濃度



第2図 給液ECおよび培地内溶液ECの推移

○：かけ流し区培地内溶液，●：閉鎖区培地内溶液，—：給液  
↓は第3花房開花期，▽は収穫開始期，▼は摘心期を示す  
⊗は閉鎖区に井水をかけ流した日（3月6日）を示す

溶液 EC を下げるため、井戸水を  $2.5 \text{ L} \cdot \text{株}^{-1}$  かけ流した。

培地内溶液は 1 区当たり 2 か所、培地中央部に埋設したポーラスカップ（ミズツール、大起理化学工業）で採取した。それらを等量ずつ混合してサンプルとし EC (CM-30, TOA) を測定した後、 $0.45 \mu\text{m}$  メンブレンフィルターでろ過し、イオンアナライザー (IA-100, TOA) で成分濃度 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ , P, K, Ca, Mg,  $\text{SO}_4$ ) を定量した。かけ流し区では給液量および排水量を調査し、それらの成分濃度を培地内溶液と同様に定量した。みかけの成分吸収濃度（以下、 $n/w$  という）は、以下の式 (1) ~ (4) により算出した（山崎ら, 1976）。

みかけの吸水量 ( $\text{L} \cdot \text{株}^{-1}$ )

= 給液量 - 排水量 … 式 (1)

みかけの成分吸収量 ( $\text{me} \cdot \text{株}^{-1}$ )

= 給液量 × 給液成分濃度 - 排水量 × 排水成分濃度 … 式 (2)

みかけの成分吸収速度 ( $\text{me} \cdot \text{株}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$ )

= みかけの成分吸収量 / 前回の採取日から今回の採取日までの日数 … 式 (3)

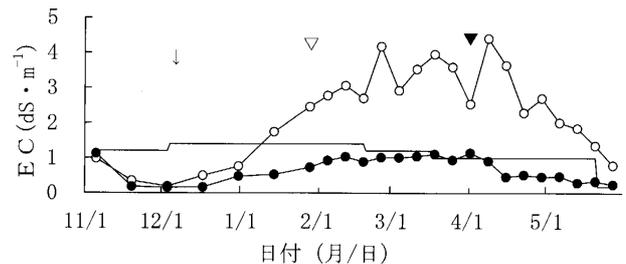
$n/w$  ( $\text{me} \cdot \text{L}^{-1}$ )

= みかけの成分吸収速度 / みかけの吸水量 … 式 (4)

## 実験 2. 培養液組成が培地内溶液濃度および収量に及ぼす影響

トマト品種は穂木に‘ハウス桃太郎’、台木に‘がんばる根 3 号’を供試した。2001 年 9 月 13 日に播種、10 月 9 日に斜め合わせ接ぎを行い育苗し、本葉 4 ~ 5 葉期の苗を 10 月 22 日に本システムに定植した。栽培管理、誘引は実験 1 に準じた。3 月 30 日に第 12 花房上の 2 葉を残して摘心し、5 月 30 日に全ての果実を収穫し実験を終了した。定植株数は 1 区当たりのベッド長 5.6 m に 24 株（栽植密度約  $2,000 \text{ 株} \cdot 10 \text{ a}^{-1}$  相当）とし、2 反復した。

処理区は異なる培養液組成の 2 区（大塚 A 処方区と改良



第 3 図 培養液組成が培地内溶液 EC に及ぼす影響

○：大塚 A 処方区培地内溶液，●：改良処方区培地内溶液，—：給液

↓は第3花房開花期，▽は収穫開始期，▼は摘心期を示す

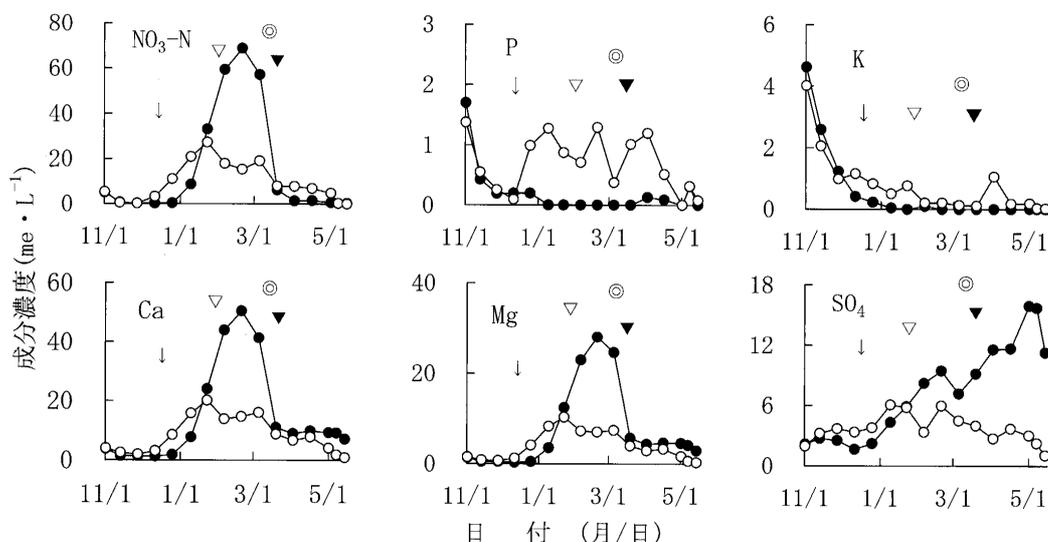
処方区) を設けた。改良処方区は実験 1 の  $n/w$  と榊田ら (1989) の報告を参考とし、成分濃度、組成を第 1 表に示した。給液 EC は実験 1 の  $n/w$  から算出した値を参考に第 3 図のとおり管理した。上部給液量は定植から 12 月上旬が  $0.2 \text{ L} \cdot \text{株}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$ 、以降 12 月中旬、1 月上旬、2 月中旬に  $0.1 \text{ L} \cdot \text{株}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$  ずつ増やし、2 月下旬からは  $0.6 \text{ L} \cdot \text{株}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$  とした。下部給液は培養液面が培地底面から 6 cm 離れたら 3 cm になるまで給液した。

培地内溶液は実験 1 に準じて調査した。収量は 80 g 以上を可販果とし、健全果、空どう果およびその他の果実に分け、果数および果重を調査した。また、奇数段花房の収穫時に花房下 1 cm の茎径を測定した。

## 結 果

### 実験 1. 培地内溶液濃度およびみかけの成分吸収濃度の推移

培地内溶液 EC は、かけ流し区では第 3 花房開花期（12 月 10 日）から収穫開始期（1 月 30 日）まで上昇した（第 2 図）。その後は給液 EC よりやや高い EC 値で推移した。閉鎖区

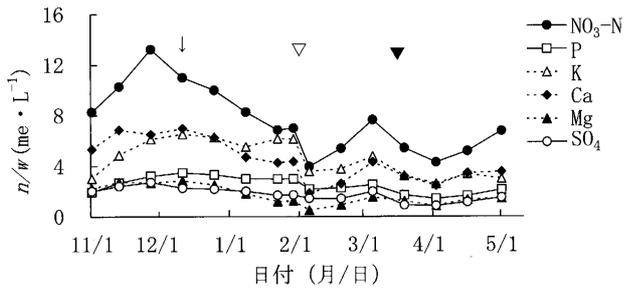


第 4 図 培地内溶液の成分濃度の推移

○：かけ流し区，●：閉鎖区

↓は第3花房開花期，▽は収穫開始期，▼は摘心期を示す

◎は閉鎖区に井水をかけ流した日（3月6日）を示す



第5図 みかけの成分吸収濃度 ( $n/w$ ) の推移  
↓は第3花房開花期, ▽は収穫開始期, ▼は摘心期を示す

第2表 生育ステージ別みかけの成分吸収濃度 ( $\text{me} \cdot \text{L}^{-1}$ )

生育ステージ	NO <sub>3</sub> -N	P	K	Ca	Mg	SO <sub>4</sub>
I期 (定植～第3花房開花期)	10.8	2.9	5.2	6.5	2.6	2.4
II期 (第3花房開花期～収穫開始期)	8.2	3.1	6.0	5.0	1.8	1.9
III期 (収穫開始期～摘心期)	5.8	2.2	3.9	3.2	1.1	1.4
IV期 (摘心期～栽培終了)	5.5	1.8	3.0	3.1	1.2	1.2
平均 <sup>z</sup>	6.3	2.2	4.0	3.7	1.4	1.5

<sup>z</sup> 定植～栽培終了までのみかけの成分吸収量/みかけの吸水量

では1月上旬までかけ流し区より低かったが、その後急激に上昇し、井戸水かけ流し(3月6日)まで高く推移した。井戸水かけ流し後はかけ流し区とほぼ同様な推移であった。

培地内溶液のNO<sub>3</sub>-N, Ca, Mg濃度は培地内溶液ECに類似した推移がみられ、1月下旬から3月上旬まで閉鎖区で高かった(第4図)。P濃度はかけ流し区では第3花房開花期以降1 me · L<sup>-1</sup>前後であったが、閉鎖区ではほぼゼロであった。K濃度は両処理区とも急激に低下し、第3花房開花期からは0 ~ 1 me · L<sup>-1</sup>で推移した。SO<sub>4</sub>濃度は閉鎖区では5月上旬まで高まる傾向があった。

$n/w$ の推移を第5図に示した。各成分とも定植後から第3花房開花期頃まで高まり、その後収穫開始期まではいずれ

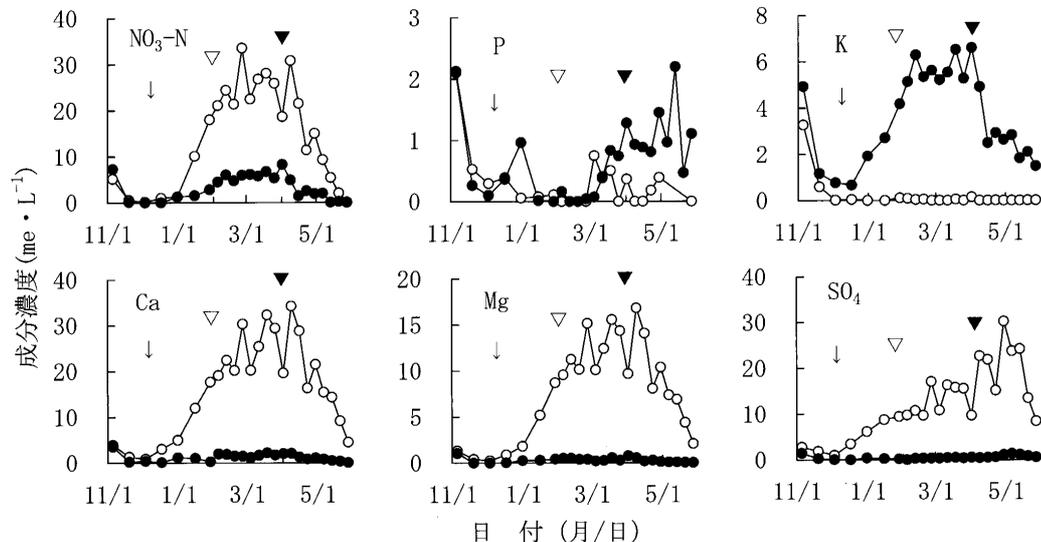
の成分とも低下したが、Kは収穫開始直前に上昇に転じた。各成分とも収穫開始直後に一時的に低下した後は、収穫開始期前ほどの増減がなく推移した。生育ステージ別の平均値は第2表に示したとおりで、いずれの成分もI期で高く、IV期で低い点では同様であったが、PとKはII期に最高となった。

材料および方法で述べた計算式より導き出した排液量およびNO<sub>3</sub>-N排出量は、かけ流し区では10 a当たりそれぞれ51.5 m<sup>3</sup>, 6.9 kgであったが、閉鎖区では井戸水かけ流しを行ったときの2.3 m<sup>3</sup>, 0.5 kgのみであった。

### 実験2. 培養液組成が培地内溶液濃度および収量に及ぼす影響

培地内溶液ECは、大塚A処方区では12月中旬から上昇に転じ、収穫開始期前から栽培終了まで給液ECより高い値であった(第3図)。改良処方区ではEC値が上昇に転じた時期は大塚A処方区よりやや遅く、その後常に大塚A処方区より低く最大でも給液ECと同程度であった。

培地内溶液のNO<sub>3</sub>-N濃度は、大塚A処方区では第3花房開花期から収穫開始期に急上昇、収穫開始期から摘心期には増減があるが高く推移し、摘心期後に低下した(第6図)。改良処方区では第3花房開花期から収穫開始期にやや上昇、収穫開始期から摘心期には6 me · L<sup>-1</sup>前後、摘心期後に低下した。Ca, Mg濃度は大塚A処方区ではNO<sub>3</sub>-Nと同様な推移で、改良処方区ではCaは2.2 me · L<sup>-1</sup>以下、Mgはほぼ0で推移した。P濃度は両処理区とも定植後急激な低下を示し、摘心期頃まで1 me · L<sup>-1</sup>以下であったが、その後は改良処方区でやや高く推移した。K濃度も急激に低下し大塚A処方区ではほぼ0であったが、改良処方区では第3花房開花期以降高まり収穫開始期から摘心期には6 me · L<sup>-1</sup>前後で推移した。SO<sub>4</sub>濃度は、大塚A処方区では第3花房開花期頃から摘心期以降まで高まったが、改良処方区では



第6図 培養液組成が培地内溶液の成分濃度に及ぼす影響

○: 大塚A処方区, ●: 改良処方区

↓は第3花房開花期, ▽は収穫開始期, ▼は摘心期を示す

第3表 培養液組成が収量、品質に及ぼす影響

処理区	総収量 (t・10 a <sup>-1</sup> )	可販果収量 (t・10 a <sup>-1</sup> )	1果重 (g)	品質別果数割合 (%)			
				健全	空どう	他	非販
大塚A 処方区	17.8	16.3	187	69	9	14	8
改良処方区	19.2	18.2	194	76	6	13	5

ほぼ0で推移した。

総収量、可販果収量および1果重は改良処方区で大きかった(第3表)。改良処方区では健全果率が高く、非販果率がやや低かった。莖径は第7花房まで差異が認められなかったが、第9および11花房では改良処方区で有意に太かった(データ略)。

### 考 察

みかけの成分吸収濃度( $n/w$ )の平均値は実験1から  $\text{NO}_3\text{-N}$  を  $7.0 \text{ me} \cdot \text{L}^{-1}$  とすると、 $\text{P} : \text{K} : \text{Ca} : \text{Mg} = 2.4 : 4.4 : 4.1 : 1.5 \text{ me} \cdot \text{L}^{-1}$  となる。水耕栽培で測定した山崎ら(1976)と本実験の値を比較すると、本実験でP, K, Ca濃度が高く、Mg濃度が低い。榊田ら(1989)の値と比べると、P, K濃度が低く、Ca, Mg濃度が高い。また、かけ流し式と比較した本システム(閉鎖区)の特徴として、上昇した培地内溶液濃度は低下しにくいこと、培地内溶液のCa, Mg,  $\text{SO}_4$ 濃度が高まりやすいことが明らかとなった。培養液中の各成分の好適濃度は養液栽培の方法などによっても異なる(並木, 1986)とされており、本システムの培養液組成の検討にあたっては、濃度の高まりやすいCa, Mg,  $\text{SO}_4$ 濃度を低めた方がよいと考えられた。このようなことから、本システムではCa, Mg濃度が実験1で得られた $n/w$ より低い榊田ら(1989)の報告を参考にして、大塚A 処方よりCa, Mg,  $\text{SO}_4$ 濃度を下げ、K濃度を高め、 $\text{NO}_3\text{-N} : \text{P} : \text{K} : \text{Ca} : \text{Mg} : \text{SO}_4 = 7 : 2 : 5 : 3 : 1 : 1 \text{ me} \cdot \text{L}^{-1}$  とする濃度、組成の培養液処方を考案した。

次に給液ECについて、 $1.6 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ で管理した期間の中で第3花房開花期(12月10日)～収穫開始期(1月30日)では、かけ流し区においても培地内溶液ECが上昇しており、 $n/w$ より培養液濃度の方が高かったと推察できる。ECと $\text{NO}_3\text{-N}$ は高い相関が認められており(小松, 2004)、第1表に示した大塚A 処方のEC値( $1.2 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ )と $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度( $7.0 \text{ me} \cdot \text{L}^{-1}$ )の関係から、第3花房開花期～収穫開始期の $n/w$ の平均値( $\text{NO}_3\text{-N} 8.2 \text{ me} \cdot \text{L}^{-1}$ )に対するEC値を算出すると $1.4 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 程度となる。この値は、かけ流し式ロックウール栽培で好適とされる給液ECの範囲(板東・町田, 1988; 中村ら, 1988)の下限側に位置する。

$\text{NO}_3\text{-N}$ 排出量はかけ流し区では $6.9 \text{ kg} \cdot 10 \text{ a}^{-1}$ で、磯崎ら(2004)の報告とほぼ一致し、閉鎖区では $0.5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ a}^{-1}$ に低減できた。しかし、 $\text{NO}_3\text{-N}$ を含む排水を0とするためには培地内溶液濃度の変化を小さくする給液管理法を明らかにする必要がある。実験2では、実験1で得られたEC値

を参考に給液管理を行い、新たに考案した培養液組成が本システムにおける培地内溶液濃度、トマトの生育および収量に及ぼす影響を検討した。

改良処方区では、培地内溶液のECは大塚A 処方区より低く推移し、濃度が高まる成分は認められなかった。莖径は上段花房では大塚A 処方区より太く、収量は栃木県における同作型の収量水準(約 $12 \text{ t} \cdot 10 \text{ a}^{-1}$ )を上回る $18.2 \text{ t} \cdot 10 \text{ a}^{-1}$ が得られた。さらに、定植から栽培終了まで約7か月間排水を出さなかった。培養液組成とトマトの収量および培地内溶液の関係について、中林・愛川(1989)はかけ流し式ロックウール栽培で、園試処方よりCaおよびMgの割合が低く、Kが高い処方で培地内の成分組成が安定し収量が増加すると述べ、板東・町田(1992)は循環式ロックウール栽培で、園試処方よりP, K濃度の比率を高め、Ca濃度を低くした処方で培養液組成が長期間安定し冬作での収量が多いことを報告している。本実験でもこれらの報告のように、大塚A 処方区よりKの比率を高めCa, Mgの比率の低めたことで、培地内溶液濃度を高めず、生育、収量が改善されたものと考えられる。また、異なる培地素材(ロックウールとスギ樹皮)であっても、培養液組成の違いが培地内溶液濃度などに及ぼす影響は同様であると思われた。しかし、有機培地は窒素の取り込み(岩崎・千葉, 1999)や連用による理化学性の変化が培地内溶液濃度に影響を及ぼすことが考えられるため、この点についてはさらに検討を要する。

改良処方区では濃度を低めたCa, Mg,  $\text{SO}_4$ の培地内溶液濃度はほぼ0で推移したが、生育異常や欠乏症はみられなかった。寺林ら(2004)はトマトの水耕栽培で、週単位の定量施与管理法により $\text{NO}_3\text{-N}$ およびPを施与すると、次の施与前に0に近い値にまで減少するが生育の障害や異常はないとしている。これは、吸収速度と施与量が見合ったことによるもので、本実験でも改良処方区のCa, Mg,  $\text{SO}_4$ の施用成分量と吸収速度がほぼ同様か後者がやや上回っていたと考えられる。しかし、培地内溶液濃度がKのように $6 \text{ me} \cdot \text{L}^{-1}$ 付近で均衡する場合とCa等の0付近で推移する場合で、生育、収量、品質等に及ぼす影響については、今後検討が必要である。

一方、大塚A 処方区では培地内溶液の各無機成分濃度の推移は実験1の閉鎖区と同様な傾向であった。すなわち、培地内溶液の $\text{NO}_3\text{-N}$ , Ca, Mgおよび $\text{SO}_4$ 濃度が収穫開始期前から高まり、施用培養液の濃度と大きく異なっていた。培養液の作成に当たり、改良処方区では井戸水に含まれる成分を培養液の濃度を含めたが、大塚A 処方区では市販の

複合肥料を蒸留水で溶かした原液を井戸水で希釈し培養液としたため、特に井戸水中のCa ( $1\text{ me} \cdot \text{L}^{-1}$ ) が培養液のCa濃度を高めている。佐々木・板木(1978)は、トマトの水耕栽培でCaの割合を高めた神園処方では培養液のCa, Mg濃度が上昇することを報告している。本実験でも大塚A処方区の高いCa濃度が作物の養水分吸収に影響を及ぼし、培地内溶液の $\text{NO}_3\text{-N}$ , Ca, Mgなどの濃度を高めたと考えられる。

以上から、かけ流し式と比べた本システムの培地内溶液濃度の推移の特徴が明らかとなった。培地内溶液濃度の高まりを防ぎ、変動を小さくできた改良処方区では、総収量、可販果収量、1果重、健全果割合が大塚A処方区に比べて大きく、上段花房の茎径も太かった。さらに、定植から栽培終了まで排水を出さずに栽培できることが確認されたため、有機培地を用いた本システムでは排水による環境負荷が低減できることが示された。

### 摘 要

培養液の排出による環境への影響を抑制することを目的として開発した養液栽培用の改良処方培養液が、培地内溶液濃度、トマトの生育および収量に及ぼす影響を検討した。養液栽培装置は培地にスギ樹皮を用いた毛管給液併用の閉鎖型養液栽培システムとした。培養液は大塚A処方と、これよりK濃度を高め、Ca, Mgおよび $\text{SO}_4$ 濃度を低めた改良処方とした。培地内溶液のEC,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , Ca, Mgおよび $\text{SO}_4$ 濃度は改良処方では低かった。収量は改良処方でも多く、上段花房の茎径は太かった。本システムで改良処方を用いた場合、 $\text{NO}_3\text{-N}$ を全く排出せずにトマト1株12果房から $18.2\text{ t} \cdot 10\text{ a}^{-1}$ の収量が得られた。

### 引用文献

相崎万裕美. 1996. パークたい肥. p. 103-122. 土壌改良と資材. 日本土壌協会. 東京.  
板東一宏・町田治幸. 1988. トマトのロックウール栽培実用化技術の確立(第1報) かけ流し方式における培養液濃度が品質, 収量に及ぼす影響. 徳島農試研報. 25: 16-26.  
板東一宏・町田治幸. 1992. トマトのロックウール栽培実用化技術の確立(第4報) 循環方式における培養液組成が品質, 収量に及ぼす影響. 徳島農試研報. 28: 35-42.

浜渦敬三・中村和洋. 1990. 自動給液制御装置を用いたトマトのたん液栽培法. 高知農林研報. 22: 1-10.  
細川卓也・前田幸二. 2003. 高知方式湛液型養液栽培システムにおける有機質培地の利用に関する研究(第2報) 有機質培地耕におけるナスの促成栽培. 高知農技セ研報. 12: 59-68.  
石原良行・渡辺恵美子・大島一則・駒場謙一・木村 栄. 2000. 促成トマトのロックウール栽培における給液管理. 栃木農試研報. 49: 1-14.  
磯崎真英・小西信幸・黒木 誠・野村保明・田中一久. 2004. 培養液の廃棄を削減する余剰液再利用ロックウールシステムにおけるトマトの生育および培養液成分濃度の推移. 園学雑. 73: 354-363.  
岩崎泰永・千葉佳朗. 1999. 有機質資材を培地としたトマトの循環型養液栽培システムの開発. 宮城園試研報. 12: 1-11.  
小松鋭太郎. 2004. 電気伝導度(EC). p. 基本109-114. 農業技術体系土肥編4. 土壌診断・生育診断. 農文協. 東京.  
榊田正治・瀧口 武・松原幸子. 1989. 培養液濃度がトマトの収量と品質および養液成分の濃度変化に及ぼす影響. 園学雑. 58: 641-648.  
中林和重・愛川喜好. 1989. トマトのロックウール栽培における培養液組成の改善と育苗日数の検討. 土肥誌. 60: 454-457.  
中村新市・堀内正美・佐野浩之. 1988. トマトのロックウール栽培における養液管理. 静岡農試研報. 33: 19-25.  
並木隆和. 1986. 培養液組成の理論と実際. 農及園. 61: 197-204.  
農林水産省. 2005. 園芸用ガラス室・ハウス等の設置状況. 佐々木皓二・板木利隆. 1978. 果菜類における養液栽培技術の確立に関する研究(第2報) 数種培養液処方がトマトの生育・収量に及ぼす影響. 神奈川園試研報. 25: 52-58.  
寺林 敏・浅香智孝・戸祭 章・伊達修一・藤目幸擴. 2004. トマト水耕栽培における硝酸態窒素およびリンの定量施与が養分吸収および果実生産に及ぼす影響. 園学研. 3: 195-200.  
山崎肯哉・鈴木芳夫・篠原 温. 1976. そ菜の養液栽培(水耕)に関する研究, 特に培養液管理とみかけの吸収濃度( $n/w$ )に就て. 東教大農紀要. 22: 53-100.