

# 盛夏期における防根給水ひもを用いたメロン砂栽培の可能性

川原 雅規・榊田 正治

(応用植物科学コース)

## Possibility of Sand Culture for Melon Using Root-proof Capillary Wick in Mid-summer Period

Masaki Kawahara and Masaharu Masuda

(Course of Applied Plant Science)

Effects of liquid fertilizer (LF) and controlled-release fertilizer (CRF) on growth and fruit enlargement of netted melon in 6L sand medium were investigated in a cultivation method using root-proof capillary wicks in mid-summer. Average of maximum and minimum root-zone temperatures was 34.8°C and 26.9°C, respectively. Wilted symptoms appeared very often in 5 out of 8 plants at 2 weeks after transplanting in CRF with a high electric conductivity (EC) of medium solution. In contrast, such symptoms were not found at all in LF with a lower EC. In LF, average fruit weight was 2.3Kg and fruit Brix was 14.4, and non-wilted plants in CRF also showed the same levels as LF in weight and Brix of fruits. These results indicated the possibility of sand culture for melon in mid-summer with LF or a modified fertilizer combination design of CRF.

**Key words :** capillary watering, liquid fertilizer, controlled-release fertilizer, high temperature

### 緒 言

著者ら<sup>1)</sup>は、肥効調節型肥料を用いた春作メロンの防根給水ひも栽培において土培地と砂培地の比較試験を行ったところ、いずれの培地においても果実重約1.5 kg、糖度 (Brix%) 14.5の果実を得ることができたが、栽培終了後に土では培地の固化が観察された。この培地を再利用するには、肥料投入のためその培地を一度解さなければならず労力面で負担がかかる。また、土壤病害の危険性を極力排除するには培地と根を分離して出来るだけ根を除去する必要があるが、土培地は固化しているため、それにもより多くの時間を要する。このような培地の固化は、トマトの土栽培終了時においても観察されており<sup>2)</sup>、土培地ではどのような作物を栽培しても固化は生じるものと考えられる。一方、砂培地は栽培を通して固化が生じず、栽培終了後の培地と根の分離は非常に容易であった。さらに、砂は易有効水含量が新砂と古砂でほとんど変化しないとされ<sup>3)</sup>、再利用性の点から土よりも優れた天然資源であるといえる。前報<sup>1)</sup>では生育適温期の砂栽培であったが、7~8月の高温期に栽培することができれば、秋~春期にかけてトマト長段栽培の作型と組み合わせることが可能となる。トマトでは、9月に定植し5月下旬に栽培を終了する16段階心砂栽培が、培養液管理によって可能であることが明らかとなっている<sup>4)</sup>。Rhonda<sup>5)</sup>らは根圏温度を12日間25, 30, 35, 40, 45°Cに設定し、1葉期の小苗と4葉期の大苗のメロン苗

の生育に及ぼす影響について調査を行い、苗の大きさに関係なく35°Cまでなら生育に支障はないとしている。山下ら<sup>6)</sup>は、1株当たり土約40L培地への点滴灌水によって6~8月にメロン栽培を行い、果実重1.7~2.0 kg、糖度 (Brix%) 15.5~16.0の果実を得ており、盛夏期での栽培が点滴灌水において可能であることが示されている。しかし、本栽培法による盛夏期メロン砂栽培が可能であるかどうかは明らかでない。ここでは栽培期間の大半の日数が最高気温35°C以上となる7~8月においてメロンの防根給水ひも砂栽培が可能であるかどうかを検証した。

### 材料および方法

#### 栽培概要

本試験は岡山大学農学部研究圃場内のビニールハウスで行った。試験には夏系アールスメロン '雅' (横浜植木 K.K.) を供試した。2010年6月6日に市販の培養土 (たねまき培土) を入れたセルトレイに播種した。6月19日、川砂 (粒径2 mm以上は篩により除去、粘土質は洗い流した)、燃焼鶏ふん灰 10g・川砂 3 L<sup>-1</sup>、エコロングートタル313-40日タイプ (ジェイカムアグリK.K.) 2 gの混合砂を満たした塩ビ管 (径9 cm×高さ5.5 cm、容量約280 ml) に鉢上げした。この燃焼鶏ふん灰は、高 pH ではあるが多くの微量要素を含んでいる<sup>7)</sup>。7月5日、本葉5~

Table 1 Controlled-release fertilizers applied to 6L sand medium for mid-summer cultivation of netted melon

Standard name of fertilizer	Day type <sup>z</sup>	Fertilizer(g)	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Long-total 313	40	20	2.6	2.2	2.6		0.4
〃	100	10	1.3	1.1	1.3		0.2
〃	140	20	2.6	2.2	2.6		0.4
Long-calcium nitrate	70	10	1.2			2.3	
〃	100	15	1.8			3.5	
Eco-potassium coat	100	10	0.2		3.8		
LP coat	40	5	2.1				
〃	100	5	2.1				
Total		95	13.9	5.5	10.3	5.8	1.0

Z : Day types indicate the duration of 80% elution of nitrogen fertilizer at temperature of 25°C.

6枚に達した苗を栽培BOX（縦19cm×横33.5cm×高さ15.5cm）に1株ずつ定植した。培地は上述の川砂である。7～8月の高温下における栽培であるため、本試験の培地は6L/株、「ひも」は2本とし、苗はBOX中央部に定植した。「ひも」と培地中の毛管作用を十分に働かせるため、定植直後に土壌表面へ十分灌水した。また、培地表面からの蒸発を防ぐため初殻を2cm程度敷いた。試験区は、肥効調節型肥料区（以下、肥料区）と培養液区の2区とした。肥料区は、全量を培地に混和した。培養液区は、大塚A処方培養液（大塚化学K.K.）とし、定植後からEC 1.6 dS・m<sup>-1</sup>、交配2週間後にEC 1.2 dS・m<sup>-1</sup>、交配4週間後から収穫まではEC 0.6 dS・m<sup>-1</sup>と段階的に低下させた。各処理区9株を供試し、株間80cmの2条植えとした。貯水タンク容量は200L、給水管容量は約27Lであった。栽培中に培地溶液を採取するためポーラスカップ（径0.8cm×長さ6cm）を、2本の「ひも」の中間部に埋設した。また、地温計をBOX内の培地表面より約2cmの深さに埋設した。摘心は第23葉の完全展開時とし、交配は第12～14節で行ったのち、1株1果に摘果した。なお、本試験では、BOXへの直射日光を避けるためBOX側面を寒冷紗で覆った。

#### 施肥設計

肥効調節型肥料区の施肥設計およびBOX内養分量をTable 1に示した。施肥設計は、著者ら<sup>1)</sup>が行った春作の施肥設計を基に、ロングショーカル70日タイプ10gとエコカリコート2038の100日タイプ10gを追加して全量基肥とした。その結果、1株あたりの養分量（保証値）はtotal-N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O、CaO、MgOがそれぞれ13.9、5.5、10.3、5.8、1.0gとなった。

#### 生育および果実調査

草丈は定植から摘心まで1週間毎、茎径は交配時および収穫時に1、5、10、15、20節目直下の茎径で測定した。栽培終了後に培地と根を分離し、水道水で洗浄、80℃で3日間乾燥させた後、乾物重を測定した。果実は収穫後に重量を測定し1週間追熟させた後、赤道面果肉中央部の果汁糖度（Brix°）、果実径（縦径および横径）、赤道面

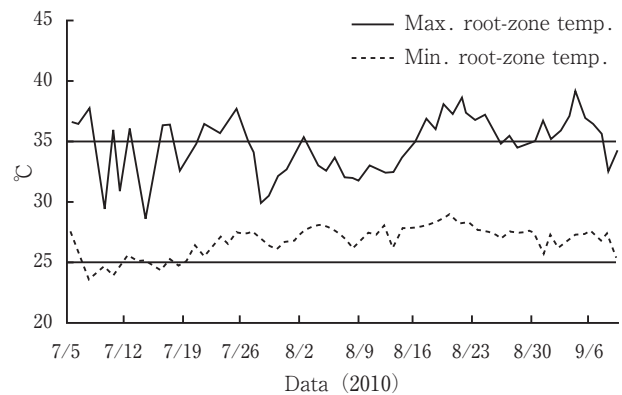


Fig. 1 Changes of root-zone temperature during the cultivation period.

における胎座径を測定した。また、栽培期間中に萎れ個体が観察されたため、それらは萎れ個体として記録した。

#### 培地溶液分析

土壌水採取器から1週間毎に培地溶液を採取し、塩類濃度（EC）とpHをそれぞれCM-21P（東亜DKK）、HM-20P（東亜DKK）で測定したのち、凍結保存した。溶液中のNO<sub>3</sub>-N、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>は溶液を自然解凍させたのちイオンクロマトグラフィーで、H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>はバナドモリブデン・イエロー法による比色法によって測定した。

#### 結果および考察

##### 地 温

Fig. 1に栽培期間中の地温の推移を示した。最高地温は栽培日数の半数以上が35℃以上で、平均34.8℃と高い値を示し、最低地温は大半の日数が25℃以上で、平均は26.9℃であった。一般的なメロン栽培では着果節位よりも下の節位の葉は除去するが、本試験では下位葉を除去せず残した。それがBOX側面を覆った寒冷紗に加えて培地への直射日光を遮り地温の上昇を抑えたものと考えられた。また、晴天時の水温を給水管内部とBOX側面も挿入部、同時に培地温について調査した結果、それぞ

Table 2 Plant growth and fruit quality as affected by different methods of fertilization

Treatments	Wilted appearance	No. of plant <sup>z</sup> (plant)	Plant height (cm)	Root weight (g DW/plant)	Fruit weight (kg)	Brix in fruit juice (Brix°)	Longitudinal diam.		Placenta ratio <sup>x</sup>
							Longitudinal diam.	Cross diam.	
Liquid fertilizer (LF)	Yes	0	—	—	—	—	—	—	—
	No	7	136.7 a <sup>y</sup>	39.8 a	2.27 a	14.4 a	0.99 a	0.47 a	
Controlled-release fertilizer (CRF)	Yes	5	135.8 a	19.9 b	1.67 b	13.2 a	0.97 a	0.48 a	
	No	3	142.0 a	20.2 b	2.30 a	14.3 a	1.02 a	0.45 a	

Z: Two plants in Fertilizer lot and one plant in Nutrient solution lot were removed due to disease of stem above the ground.

Y: Different letters within column indicate statistically significant at 5% level by Tukey's test.

X: Placenta ratio=Placenta diam./Cross diam. in equator section.

れ36.0℃, 32.6℃, 36.9℃であった(データ非掲載)。給水管内部と挿入部の水温の差については、給水管と挿入部の間のひもの長さが約8 cmあり、その距離を水が移動する間に水が蒸発し、その気化熱によって温度が約3℃低下したと考えられる。しかし、低下した水温も、BOX内で水が移動する間に再度上昇することが分かる。これは、培地表面に籾殻を敷いたことにより水分蒸発が抑制されたことが一因と考えられ、地温の上昇を抑えるためには、夏季には籾殻を敷かず蒸発を促進させた方がよいのかも知れない。

#### 生育および果実調査

Table 2に、栽培終了時の生育および果実特性を示した。栽培途中で肥料区で1株、培養液区で2株が地際部の病気により枯死したため、Table 2のデータではそれを除いて示している。また、肥料区では収穫できたものの栽培途中で萎れが8株中5株に生じたため、Table 2では肥料区の萎れ個体と正常個体を区別して示した。培養液区では萎れは全く発生しなかった。茎長は処理区間に差はみられず、肥料区の正常個体、培養液区ともに果実重は約2.3 kgで差はなく、萎れ個体では果実は小さくなり約1.7 kgと有意に減少した。糖度(Brix°)は正常個体および培養液区が平均14.4であったのに対し、萎れ個体では平均13.2と低い値を示したが、ばらつきが大きく正常個体との間に有意な差はみられなかった。山下ら<sup>6)</sup>は、果実肥大・成熟期が高温となる7~8月を経過する時期に栽培を行っており、果実重約2.0 kg、糖度(Brix%) 15以上と高品質の果実を得ている。この研究と本試験では、どちらもアールスメロンの品種を供試しており、盛夏期にはアールスメロン品種は栽培法に関係なく2.0 kg前後の果実生産能力を有しているといえる。縦径/横径の値はいずれの果実も1.0前後で、ほぼ正円形の果実外観となった。胎座径比も肥料区および培養液区とも0.5を下回る値となり、果肉部の方が胎座部よりも厚かった。根の乾物重は、萎れ個体で19.9 g、正常個体で20.2 gと差はなかったが、培養液区では39.8 gと有意に高かった。本試験は「ひも」2本で栽培し、培地への水供給が十分に確保されたためか、根はBOX全体に伸長し、果実重も2.3 kgとなったことから、根量は果実肥大の要因の1つとして働いていたと考えられる。しかし、本試験において肥

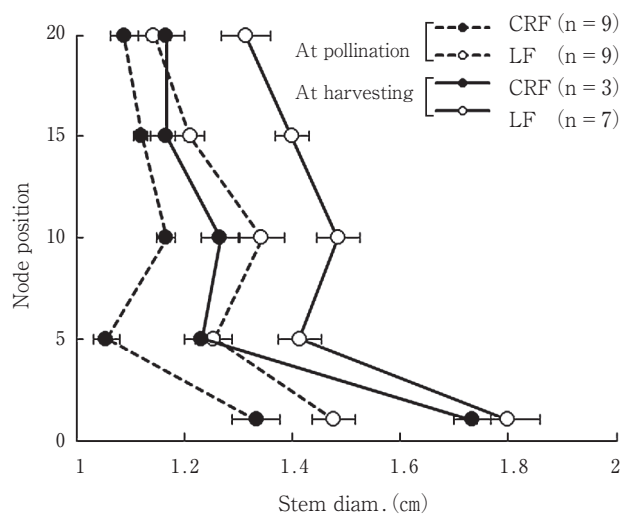


Fig. 2 Stem diameter at the time of pollination and the end of cultivation as affected by different methods of fertilization.

Horizontal bars indicate SE.

料区(約20 g)は培養液区(約40 g)の1/2程度しか根量がなかったにもかかわらず、得られた果実重には差がなかった。このことから、根量が一定量、本試験の結果から推察すると20 g程度確保できれば、それ以上に根量が増加しても果実肥大に影響を与えないものと推察された。茎径(Fig. 2)も、培養液区の方が大きい値を示したが果実には差がないことから、このレベルでの茎の太さは果実肥大に関係していないといえる。

#### 培地溶液分析

Fig. 3に培地溶液のECおよびpHの推移を示した。肥料区のECは交配期までは7 dS・m<sup>-1</sup>以上と高い値を示したが、それ以降は1.0 dS・m<sup>-1</sup>前後の低い値で推移した。交配期以降に培地溶液のECが急激に低下する傾向は、4月中旬播種のメロン<sup>1)</sup>でも認められた。本栽培法を用いたトマト栽培<sup>8), 9)</sup>においても、定植後2週間目以降に培地溶液のECが急激に低下すると報告されており、この傾向は肥効調節型肥料を用いた栽培の特徴といえよう。Fig. 4に培地溶液中の各イオンの推移を示した。肥料区における培地溶液中の各イオンは交配期以降に急

激に低下しており、ECの変化と同様の傾向を示した。特にNO<sub>3</sub>-Nの変化は、ECのそれと強い類似の傾向にあった。ECが交配期以降に急激に低下し低い値で推移す

ることから、交配期以降において肥料から溶出する養分は溶出と吸収のタイムラグがほとんどない状態で植物体に吸収されていると考えられた。しかし、交配期前後に培地が十分湿っていたにもかかわらず萎れ症状が観察され、これは定植後の高ECが原因で生じたものと考えられた。前報<sup>1)</sup>でも定植後の高ECは生じたが、萎れ症状は観察されていない。本試験と前報の違いは、交配期における培地溶液のEC値の違いであり、本試験では約7 dS・m<sup>-1</sup>であったのに対し、前報では約2.0 dS・m<sup>-1</sup>と低い値であった。このことから、前述のように肥料区の萎れ症状は定植後～交配期までの高ECが強く影響していたといえる。一方、培養液区のEC値は肥料区のそれとは異なる推移をみせ、栽培初期は約2.0 dS・m<sup>-1</sup>と低い値を示し、生育が進むにつれ上昇し栽培終期の8月16日には約11 dS・m<sup>-1</sup>のピークに達した。その後は、急激に低下して収穫1週間前には約5.0 dS・m<sup>-1</sup>となった。培養液のECは8月2日に1.6 dS・m<sup>-1</sup>から1.2 dS・m<sup>-1</sup>に低下させたにもかかわらず、培地溶液のECは低下しなかった。これは、培地に供給される養分濃度が、なお植物の養分吸収濃度を上回り養分集積が生じ続けたためと考えられる。一方、培養液のECを0.6 dS・m<sup>-1</sup>に低下させた8月16日以降に生じた培地溶液のECの減少は、植物の養分吸収濃度が供給濃度を上回るとともに、培地に集積していた養分をも吸収したことによるものと考えられる。培養液区における各イオンの推移は、H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>を除いてECと同様の傾向をみせ、交配1ヵ月後でピークとな

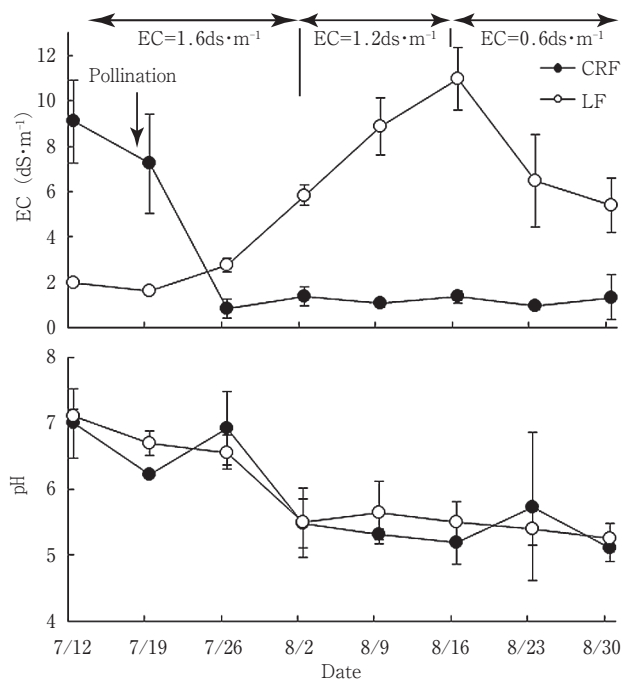


Fig. 3 Changes of EC and pH in medium solution. Vertical bars indicate SE (n = 3).

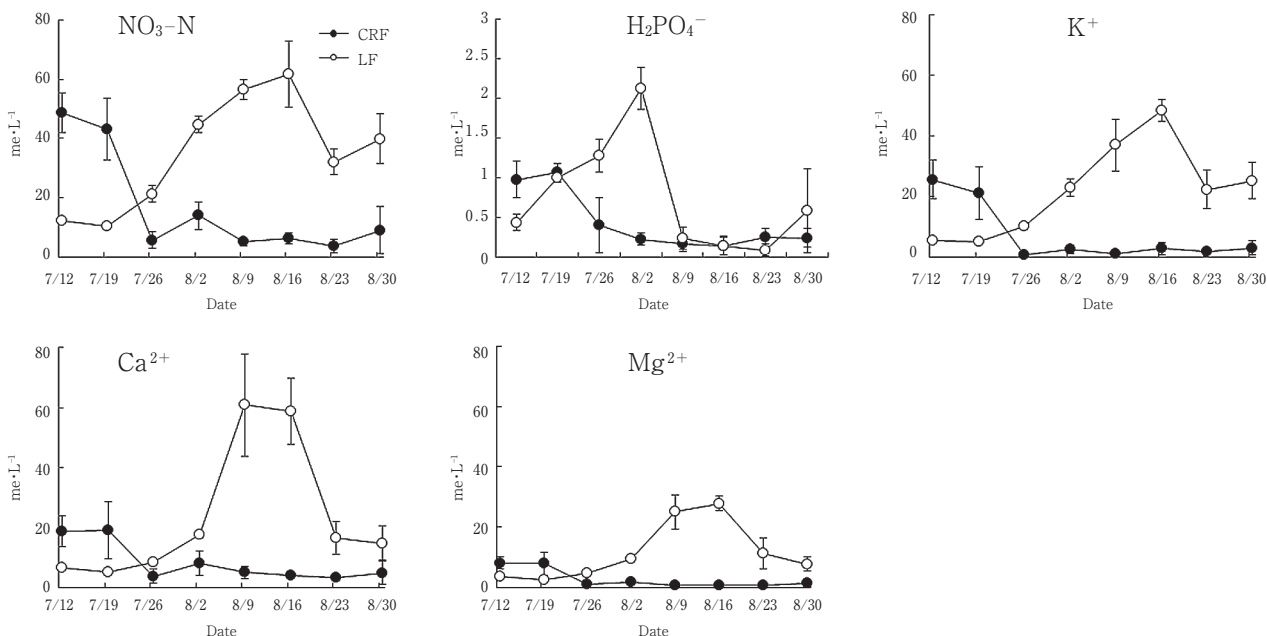


Fig. 4 Changes of anion and cation concentrations in medium solution. Vertical bars indicate SE (n = 3).



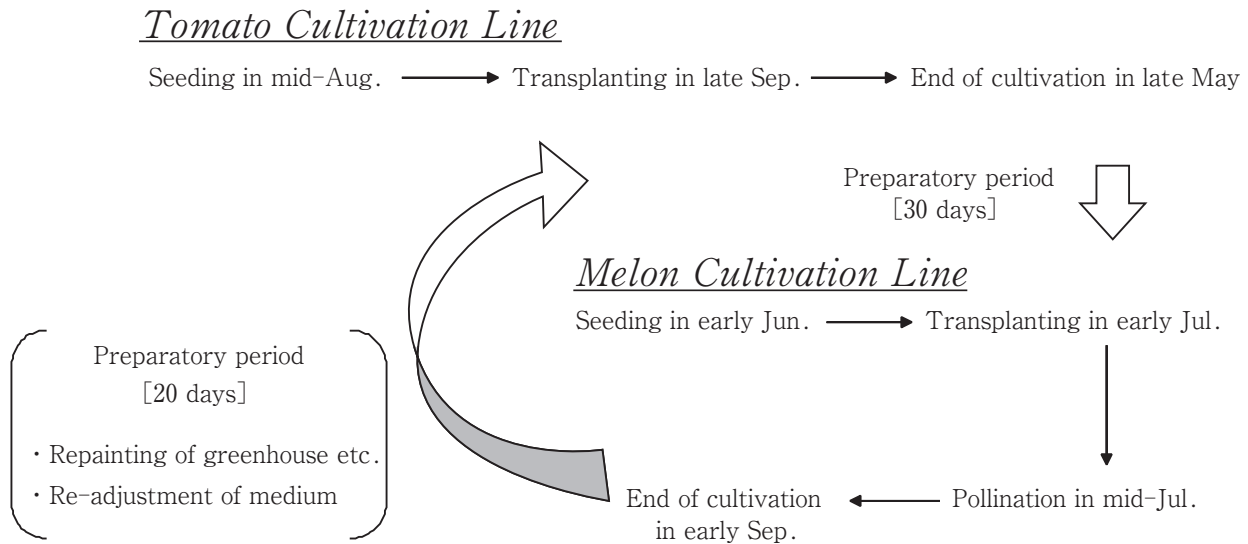


Fig. 5 Rotation diagram of year-round cultivation system with tomato and melon.

り、その後は減少した。H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>濃度は他のイオンに比べ2週間早くピークに達し、以降は低い値で推移した。石原ら<sup>10)</sup>はトマト閉鎖型養液栽培においても、培地溶液中のPは減少期が他のイオンよりも早く、培地溶液中にほとんど存在していない状態であったとしている。培地溶液のpHは、両処理区とも定植後の約7から、栽培期間を通して低下を続け収穫1週間前には約5となった。

以上より、盛夏期における防根給水ひもを用いたメロン砂栽培は培養液で安定生産が見込めることが分かった。肥料を用いた栽培では、定植後～交配期にかけての培地の高EC状態が原因と考えられる萎れ個体が多発しており、安定生産という点で培養液栽培に劣る。しかし、肥料区での正常果は培養液区の果実と同程度の果実となったことから、施肥量の減少や溶出タイプの遅い肥料を用いるなど交配期までの養分溶出を抑える施肥を行えば盛夏期における肥料栽培も可能であることが示唆された。本試験によって高温期の栽培が可能であることが明らかとなったことから、榊田ら<sup>4)</sup>が報告したトマト栽培（8月中旬～5月下旬）と本試験のメロン栽培（6月上旬～9月上旬）を組み合わせた周年生産体系（Fig. 5）が考えられ、年間のハウス利用の効率化が図れるものと考えられた。ハウスの大小を問わず適用できるトマターメロンの輪作体系を確立するためには、盛夏期のメロン砂栽培における肥効調節型肥料の好適施肥条件を確立する必要があるといえる。

### 摘 要

栽培期間の大半の日数が高温となる盛夏期において防根給水ひもを用いたメロン砂栽培が可能であるかどうかを検討した。処理区は、大塚A処方培養液のECを段階

的に低下させて供給する培養液区、全量を肥料調節型肥料で培地に混和する肥効調節型肥料区（以下、肥料区）の2区とした。最高平均地温は34.8℃、最低平均地温は26.9℃であった。肥料区では定植2週間後の交配期に8株中5株に萎れ症状が生じたが、これは定植後～交配期において培地が高EC状態であったことが原因と考えられた。一方で、培養液区では萎れ症状は全くみられなかった。肥料区の正常3個体と培養液区の全個体の果実重の平均は2.3 kg、糖度（Brix<sup>°</sup>）は14.4であった。以上より、盛夏期における防根給水ひもを用いたメロン砂栽培は、培養液管理によって安定生産が見込めること、肥料での栽培も施肥設計を考慮すれば同期の砂栽培に適用可能であることが示唆された。

### 引用文献

- 1) 川原雅規・村上紗代・榊田正治：ネットメロンの防根給水ひも栽培における肥効調節型肥料の適用。岡大農学報, **100**, 9-15 (2011)
- 2) 今野裕光・榊田正治・村上賢治：防根給水ひもによるトマト砂栽培への紐状置肥の適用。園学研, 印刷中
- 3) Fernandes, C.・Corá, J. E.・Braz, L. T. : Reuse of sand, crushed sugarcane and peanut hull-based substrates for cherry tomato cultivation. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), **64**, 630-635 (2007)
- 4) 榊田正治・佐野真治・土師聡子：「防根給水ひも」による果菜類の養水分需給バランス栽培法の開発 第14報。砂培地が大玉トマト長期促成栽培の果実収量と品質に及ぼす影響。園学研, **9** (別2), 203 (2010)
- 5) Stoltzfus, R. M. B・Taber, H. G.・Aiello, A. S : Effect of increasing root-zone temperature on growth and nutrient uptake by 'Gold Star' muskmelon plants. J. Plant Nutri., **21**, 321-328 (1998)
- 6) 山下正隆・新田益男・荒木陽一：夏作ハウスメロンの根域制

限栽培におけるかん水方法が生育および根系分布に及ぼす影響. 根の研究, **16**, 39-45 (2007)

- 7) 畑 直樹・王先裕・辻汐観・村上賢治・榊田正治: 鶏ふんは肥料を残して燃えつくす一余剰副産物「鶏ふん燃焼灰」のリサイクル. 農及園, **81**, 6541-663 (2006)
- 8) 木下貴文・榊田正治・渡辺修一: 促成トマトの「防根給水ひも」栽培における肥効調節型肥料の適用. 園学研, **9**, 39-46 (2010)
- 9) 今野裕光・榊田正治・村上賢治. 肥効調節型肥料の紐上置肥によるトマトの防根給水ひも栽培. 園学研, **10**, 41-47 (2011)
- 10) 石原良行・人見秀康・八巻良和: 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. 園学研, **5**, 265-270 (2006)