

## 養液栽培における高糖度トマト生産の研究 —育苗培地と栽植密度が収量・品質に及ぼす影響—

松岡瑞樹<sup>1</sup>・福田直也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学農林技術センター, 305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1

<sup>2</sup> 筑波大学農林学系, 305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1

### 要 旨

筑波大学農林技術センターのガラス温室内において、塩ストレス処理による高糖度トマト生産に育苗培地ならびに定植時の株間が及ぼす影響を評価した。

実験1では、トマト品種‘桃太郎J’（タキイ種苗株式会社）、育苗培地として、ロックウールキューブ2種類（10×10×5cm；大ロックウール区、5×5×5cm；小ロックウール区）とジフィ9（サカタのタネ）を使用した。本葉が5枚程度展開した後に各NFTベッドに定植し、高設ベンチ上に設置したNFT水耕システムで栽培し育苗培地がトマト苗の生育と、定植後塩ストレス処理したトマトの果実収量ならびに品質に及ぼす影響を評価した。塩ストレス処理区では、第一花房の第一花開花1週間後に培養液にNaClを添加しECを8.0dS/mに調節した。

実験2では、‘ハウス桃太郎’（タキイ種苗）と‘桃太郎J’（タキイ種苗）のトマト2品種を供試した。実験1と同様に高設ベンチNFT水耕システムで栽培し、塩ストレス処理を行った。定植時に、株間を10cmと12cmに設定し、株間が、塩ストレス栽培したトマト果実の品質および収量を調査した。

その結果、育苗期間中は、ジフィ9区の生育が最も大きく、草丈、最大葉長ならびに葉数で他の処理区を上回った。果実収量は、塩ストレス区で果実の肥大が抑制された結果、対照区の半分程度に抑制された。また、塩ストレス区では、いずれの育苗培地処理区も9以上の可溶性固形物濃度（Brix%）となった。しかしながら、塩ストレス区では、果実糖度に対する育苗培地の影響が認められ、大ロックウール区よりも小ロックウール区あるいはジフィ9区において果実糖度が高くなる傾向があった。

株間の違いによる平均果実重に対する影響は少なかった。また、処理区あたりの収穫果実個数にも影響は見られなかったことから、処理区あたりの総果実収量には株間の影響はなかった。果実糖度に関しては、品種間に有意な差は観察されなかったものの、株間の影響が認められ、全体としては、株間10cm区の方の糖度が高くなった。

キーワード：高糖度トマト、収量、生育、NFT、養液栽培、低段密植栽培

## 緒 言

最近、全国的に高糖度トマトを生産する産地が増加している。高糖度トマトには、普通栽培のトマトにない強い甘味と適度な酸味が好評で、生食から料理食材まで、その需要が広がりつつある。また、高糖度トマトの登場は、現状のトマト栽培の抱える価格低迷や後継者不足、輸入増加などの問題を、消費ニーズに対応した商品づくりの観点から解決しようとする取り組みの一つと言える。

高糖度トマト生産では、大玉系品種に、水分ストレスを与えながら栽培するケースが多く、その結果として、一果重は100g前後と小さくなる。トマトには本来、メロンやイチゴのように積極的に糖を蓄える機能がない(大石, 1999)。そのため、トマト果実の糖度を高める場合には、水分ストレスによって果実への水分流入を抑制するとともに、糖を積極的に集積する潜在能力(浸透圧調整)を引き出すことで高糖度トマト生産を行っている(大石, 1999)。しかし水分ストレスは細胞伸長や光合成、転流など体内生理機能の低下をもたらし、この状態が長引くと生育が抑制される(Rahman et al., 1999)。強い水分ストレスが、根傷み、葉の黄化ならびに着果不良などを誘導し、著しく果実収量が減少する。高糖度トマト栽培においては、糖度と収量の両立を目指すためには糖度の上昇に有効で生育阻害が生じない程度の適度な水分ストレスを与えることが不可欠である。

高糖度トマト栽培が難しいと言われるのは、刻々と変化する作物の吸水量に応じて灌水を行い、適度な水分ストレスを与えることである。栽培方式には、ビニールハウスやガラス温室を用いた土耕栽培と養液栽培がある。高糖度トマトのほとんどは土耕で栽培されているのが現状である。しかしながらこの方法では、栄養生長と生殖生長が連続する長期栽培のために、果房間で糖度や果重にばらつきが生じる可能性がある。

一方、養液栽培では、高糖度トマト生産のために、保水シート耕、根域制限方式ならびに高濃度培養液方式が一般的に行われている(坂本ら, 1997; 吉田ら, 2002)。養液栽培では、1~3段果房のみを収穫する低段密植栽培が行われている(岡野, 2000)。1段栽培の場合、収量を確保するために、10a当たり10000株という高密度な定植を行い、年4~5作の周年栽培を行う。このような低段栽培の場合、栽培管理が簡便であり、土耕栽培における水分ストレスの代謝に塩ストレス処理などによる高糖度トマト生産が可能である(坂本ら, 1997)。

筑波大学農林技術センターでは、高濃度培養液方式を用いた高糖度トマト栽培技術開発に取り組んでいる。第一花房開花時より、塩化ナトリウムを培養液に添加し、培養液の塩濃度を高めて水ストレスをかける本方式では、管理技術の単純化と糖度の均一化が期待される。品種については、特に選定しなくても塩分ストレス処理で糖度を上昇させることができた(松岡, 2002)。しかしながら、塩ストレス処理に対する育苗条件の影響や、栽植密度など他の環境要因の影響については研究例がなく、未解明な点が多い。

このようなことから本研究では、1)育苗時に使用した培地が、高糖度トマト生産に及ぼす影響、2)定植時の栽植密度が、高糖度トマト生産に及ぼす影響についてそれぞれ検討した。

## 材料および方法

### 実験1：育苗培地が苗の生育ならびに定植後の高糖度トマト生産に及ぼす影響

ガラス温室において、トマト (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) 品種、‘桃太郎J’ (タキイ種苗株式会社) を、高設ベンチ上に設置した NFT 水耕システムで栽培した。筑波大学農林技術センターガラス温室において、パーミキュライトを培地とした播種床播に播種した。実験は2回行い、1回目は2000年7月26日に、2回目は同年9月25日に播種した。発芽後、本葉1枚が展開した段階で各種育苗培地に移植し、湛液式水耕システムにおいて育苗した。育苗時の培養液には、大塚ハウス水耕用肥料A処方 (EC=1.2 pH=7.0) を使用した。温度は、播種床は30℃に、また、湛液水耕システムでは室温20~25℃で行った。育苗培地として大ロックウールキューブ区 (10cm×10cm×5cm; 日東紡)、小ロックウールキューブ区 (5cm×5cm×5cm; 日東紡)、ジフィ9区 (サカタのタネ) の計3処理区を設定した。いずれの培地を使用した育苗処理区においても、株間は、葉が重ならない程度を目安に同等に管理した。実験の1回目では8月23日に、2回目には、10月11日にロックウールキューブに移植し、9月20日と11月11日にそれぞれ、筑波大学農林技術センターガラス温室内に設置した NFT 水耕システムに定植した。NFT 水耕システムには、慣行法 (養液栽培マニュアル21, 誠文堂新光社) に従い、培養液 EC を 1.2dS/m ~ 2.4dS/m に維持するコントロール区と、交配後より、塩化ナトリウムを培養液に添加し、培養液 EC を開花1週間後からは8.0dS/m にする塩ストレス区をそれぞれ設けた。なお、培養液には、大塚ハウス水耕用肥料B処方 (EC2.4dS/m) を用いた。コントロール区と塩ストレス区にはそれぞれ、3つの育苗培地処理区より、1回目の実験では株間10cmで40株ずつ、2回目の実験には株間12cmで30株ずつ定植し、いずれも第二花房まで収穫する低段栽培を行った。摘芯位置は、二段花房上葉2枚残して行うものとし、二段花房上3葉目がでたらすぐに摘芯した。実験1回目の収穫は、10月29日から12月26日まで行った。実験2回目の収穫は、2月13日から3月18日まで行った。

調査として、育苗期間中は、週1回草丈、葉数ならびに葉長を記録した。また、収穫開始後は、収穫果実重量、収穫果実個数ならびに糖度を調査した。一方、収穫した果実は可販果と減耗果に分け、減耗果については、花頂部が黒く変色する尻腐れ果、果実収穫前に果皮が裂ける裂果、果実に穴があき中の種が見える状態の穴あき果、花殻が落ちずにそのまま大きくなり傷がつく果実チャック果ならびに重量40g以下の小果に分け、その重量を記録した。

### 実験2：高糖度トマト生産における株間の影響に関する検討

‘ハウス桃太郎’ (タキイ種苗) と ‘桃太郎J’ (タキイ種苗) のトマト2品種を供試した。実験は春季と夏季の2回行った。春季試験は、2001年11月16日に、市販の育苗用培地 (ジフィ9, サカタのタネ) に播種し、2002年1月13日に高設 NFT ベッドに定植した。夏季試験は、2002年3月5日に播種し、4月11日に定植した。

実験1と同様に、栽培には NFT システムを使用した。使用した NFT システムは2系統であり、定植時に株間を10cmとする処理区 (株間120株区, 栽植密度3株/m<sup>2</sup>) と、株間を12cmとする処理区 (株間100株区, 栽植密度2.5株/m<sup>2</sup>) を1系統ずつ設け、それぞれの処理区にトマト2品種を交互に定植した。培養液には大塚ハウス水耕用肥料B処方を用いた。定植後、培養液の EC は1.0から2.0dS/mで管理した。第一花房開花1週間後に、塩ストレス処理のため、培

養液に NaCl を加え EC を 8.0dS/m とした。各花房当たり 3 花以上開花時に、トマトトーン 100 倍液とジベレリン 10ppm の混合液でホルモン処理を行い、1 花房当たり 3 果～4 果になるように摘果した。着果は、第二花房までとし、第二花房上部 2 葉を残し摘芯した。

品種処理区ならびに株間処理区をあわせた合計 4 処理区より 5 株を無作為に選出し、計 20 株について、収穫した果実の果汁糖度調査ならびに果実重量の測定を行った。また、実験 1 と同様に総果実収量、収穫果実個数、果実糖度ならびに減耗果に関する調査も行った。

## 結 果

### 実験 1：育苗培地が苗の生育ならびに定植後の高糖度トマト生産に及ぼす影響

1 回目の実験では、育苗中の生育に育苗培地の影響が観察された (図 1)。育苗期間中の草丈はジフィー 9 区が最も大きく、定植直前には、草丈が小ロックウール区、大ロックウール区に比べてそれぞれ 8%、45% 大きくなった。また、最大葉長も、ジフィー 9 区において、小ロックウール区より 13%、大ロックウール区より 27% それぞれ大きくなった。

収穫果実についても、育苗培地の影響が認められた (表 1、2)。第 1 回実験ならびに第 2 回のいずれにおいても、コントロール区に定植した小ロックウールキューブ区では、処理区当たりの総果実収量が小ロックウールキューブ区よりも 7% 低く、平均果実重量も 10% 小さかった。一方、第一花房ならびに第二花房とも小ロックウール区で大ロックウール区よりも 0.4 程度果実糖度が高くなった。しかしながら、実験 1 回目では、ロックウールの場合、キューブの大きさが小さいほど糖度が高くなったが、2 回目の場合、大キューブ区で最も糖度が高くなった。

塩ストレス区では、全体として処理区当たりの総果実収量がコントロール区よりも大きく減

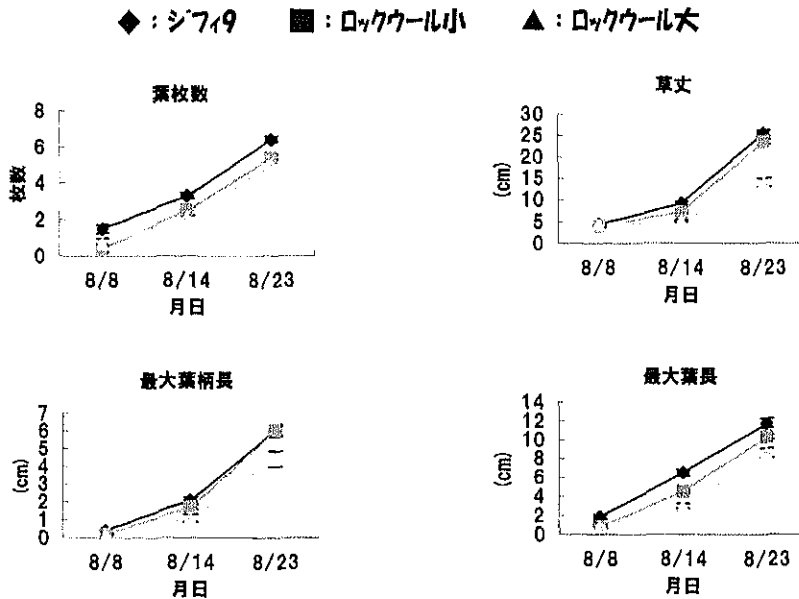


図 1 育苗培地の違いが、トマト苗の葉枚数、草丈、最大葉柄長ならびに最大葉長に及ぼす影響 (第 1 回実験)。图中、各プロットに標準誤差を示す。

少した(表1, 2)。しかしながら, その程度は, 育苗培地によって異なった。第1回実験では, 小ロックウール区ならびにジフィ9区において総果実収量が少なく, 大ロックウール区に比べて4割程度減少した。小ロックウール区ならびにジフィ9区では, 収穫果実個数も少なく, また, 平均果実重量も20~30%大ロックウール区よりも減少した。塩ストレス区の果実糖度は, いずれの培地処理区においてもコントロール区よりも高くなったが, その程度は, 育苗培地によって異なった。1回目の試験では, 小ロックウールキューブ区で果実糖度が最も高く, 果汁Brixが平均で9.8となり, 大ロックウール区に比べて平均で0.4程度高くなった。2回目の試験では, ジフィ9区のBrixが10.2と最も高くなった。加えて, 2回目の試験でも, 同じロックウール育苗区として比較した場合, 培地サイズが小さくなると, 平均果実重量が抑制され, 果実糖度が高くなる傾向が見られた。

減耗果実についても, 育苗培地の影響が観察された(表3, 4)。変形果は, 特に1回目の実験で多く発生し, コントロール区あるいは塩ストレス区でもその割合は小キューブ区またはジフィ9区で高くなった。反対に, 裂果については, 全体として, 小キューブ区ならびにジフィ9区で低くなる傾向を示した。1回目の実験では, 尻腐れ果が多かったが, その割合は, 小ロックウール区ならびにジフィ9区で低く, 特にジフィ9区では, 観察されなかった。一方, 実験2回目で多く観察されたチャック果は, 裂果とは対照的に, 小ロックウール区ならびにジフィ9区で多くなった。いずれの実験とも, また, コントロール区ならびに塩ストレス区とも, ジフィ9区では小果の割合が大きくなった。

表1 育苗培地と塩ストレス処理が株間10cmで栽培したトマトの収穫果実に及ぼす影響(実験1)

育苗培地 Z	総果実収量 (kg/処理区)	収穫果実個数 (個/処理区)	平均果実重量 (g)	可取果率 (%)	減耗率 (%)	第一花房収穫果 実平均糖度(%)	第二花房収穫果 実平均糖度(%)	全収穫果実平 均糖度(%)
コントロール区								
大RWキューブ	46.97	271	173.3	65.0	35.0	5.5±0.2	5.1±0.1	5.3±0.1
小RWキューブ	43.83	281	156.0	38.2	61.8	5.9±0.1	6.5±0.1	6.1±0.1
ジフィ9	45.11	254	177.6	22.9	77.1	6.0±0.1	5.8±0.1	5.9±0.1
塩ストレス区								
大RWキューブ	29.23	299	97.8	43.2	56.8	9.1±0.2	9.6±0.2	9.4±0.2
小RWキューブ	16.95	242	70.0	63.6	36.4	9.7±0.2	10.0±0.3	9.8±0.1
ジフィ9	18.61	233	79.9	71.4	28.6	9.1±0.2	8.9±0.2	9.1±0.1

Z:RWはロックウールを示す。  
V:平均値±標準偏差を示す。

表2 育苗培地と塩ストレス処理が株間12cmで栽培したトマトの収穫果実に及ぼす影響(実験1)

育苗培地 Z	総果実収量 (kg/処理区)	収穫果実個数 (個/処理区)	平均果実重量 (g)	可取果率 (%)	減耗率 (%)	第一花房収穫果 実平均糖度(%)	第二花房収穫果 実平均糖度(%)	全収穫果実平 均糖度(%)
コントロール区								
大RWキューブ	33.80	259	130.5	37.5	62.5	6.6±0.1	6.7±0.1	6.7±0.1
小RWキューブ	24.39	230	106.0	68.3	31.7	6.3±0.1	6.2±0.1	6.2±0.1
ジフィ9	27.50	239	115.1	81.6	18.4	5.6±0.1	6.0±0.1	5.8±0.1
塩ストレス区								
大RWキューブ	16.35	232	70.5	45.7	54.3	9.0±0.1	8.9±0.2	9.0±0.1
小RWキューブ	14.05	228	61.6	68.4	31.6	9.3±0.1	9.4±0.2	9.4±0.1
ジフィ9	11.67	208	56.1	60.6	39.4	10.0±0.1	10.3±0.1	10.2±0.1

実験 2：高糖度トマト生産における株間の影響に関する検討

春季の試験では、処理区当たりの総果実収量は、ハウス桃太郎ならびに桃太郎Jともに、株間10cm区で20%以上株間12cm区よりも多くなった。収穫果実数は、総果実収量と同様に株間10cm区で20%以上増加した。結果として、一果平均重については、株間の影響は認められなかった(表5)。また、一果平均重については、別途採取した果実のデータをもとに分散分析を行ったが、その結果からも、一果平均重に関して栽植密度による影響は認められなかった(表6)。果汁Brixについては、株間10cm区では9.2となったのに対して、株間12cm区では8.8程度とやや低い値を示した。果実糖度についても、別途採取した果実に関するデータから分散分析を行った。その結果、株間と果実糖度について1%レベルで統計的に有意な影響が認められ、全体として株間10cm区の糖度が高くなるという結果となった(表6)。春季試験では、減

表3 育苗培地と塩ストレスが株間10cmで栽培したトマト収穫果実の減耗要因に及ぼす影響(実験1)

育苗培地 z	変形果	裂果	尻腐れ果	窓あき果	チャック果	つやなし果	小果
コントロール区							
大 RW キューブ	14.3	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	28.6
小 RW キューブ	47.6	47.6	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0
ジフィ9	37.0	51.8	0.0	7.4	3.8	0.0	0.0
塩ストレス区							
大 RW キューブ	9.5	28.6	61.9	0.0	0.0	0.0	0.0
小 RW キューブ	8.2	33.2	25.0	16.8	0.0	0.0	16.8
ジフィ9	12.6	24.8	0.0	0.0	12.6	0.0	50.0

z: 表1参照

y: 数値は、全減耗果実重量に占める各減耗果実重量の比率(%)を表す。

表4 育苗培地と塩ストレスが株間12cmで栽培したトマト収穫果実の減耗要因に及ぼす影響(実験1)

育苗培地 z	変形果	裂果	尻腐れ果	窓あき果	チャック果	つやなし果	小果
コントロール区							
大 RW キューブ	4.2	29.2	0.0	8.3	16.7	29.2	12.5
小 RW キューブ	0.0	15.4	0.0	0.0	30.8	38.4	15.4
ジフィ9	0.0	0.0	0.0	0.0	42.9	14.1	42.9
塩ストレス区							
大 RW キューブ	5.3	31.5	5.3	0.0	10.5	10.5	36.8
小 RW キューブ	8.2	8.2	0.0	0.0	16.8	16.8	50.0
ジフィ9	0.0	0.0	0.0	0.0	23.1	0.0	76.9

z: 表1参照

y: 表3参照

表5 春季に塩ストレス栽培したトマトに株間の違いが及ぼす影響(実験2)

品種・株間	総果実収量 (kg/処理区)	収穫果実個数 (個/処理区)	平均果実重量 (g)	可販果率 (%)	果実糖度 (%)	減耗率 (%)	減耗果実の割合(%)			
							尻腐果	裂果	チャック果	その他
ハウス桃太郎										
100株区	18.98	325	58.4	28.6	8.8	71.4	4.0	20.0	68.0	8.0
120株区	23.31	416	56.0	33.3	9.2	66.7	0.0	30.0	50.0	20.0
桃太郎J										
100株区	21.98	343	64.1	43.6	8.7	56.4	0.0	59.1	18.2	22.7
120株区	26.89	430	62.5	26.3	9.2	73.7	7.1	71.4	10.7	10.7

耗果実中、裂果の割合が高かった。

夏季の試験では、株間10cmで著しく総果実収量が減少した(表7)。総収獲果実個数については、株間の影響は認められなかったが、結果として、夏季試験の株間10cm区では、いずれの品種とも株間12cm区よりも18%果実重量が低下していた。しかし、果実糖度は、春季試験と同様に、株間10cm区で高くなる傾向が示された。減耗果実については、春季試験とは異なり、全体として裂果の割合が減少した。また、特に株間10cm区では、まったく裂果が観察されなかった。

根重に関しては、栽培終了後に、各処理区の根重を計測したところ、図2に示したように、1株当たりの平均根重量が小ロックウール区で大ロックウール区の半分以下となっていた。

温度に関しては、春季試験は、4月下旬～5月上旬にかけて収穫期となり、平均気温23.8℃程度であった。一方、夏季試験では収穫期の平均気温は25.9℃という暑熱環境となった(図3)。

### 考 察

実験1においては、育苗期間中では、実験1回目ならびに2回目ともにジフィ9区の生育が良好であり、葉枚数、草丈、最大葉柄、最大葉長のいずれも他の育苗培地区より大きくなった。育苗中、いずれの処理区についても、大塚ハウス水耕用肥料A処方を使用しているが、ジフィ9には、初期成育に必要な肥料成分があらかじめ含まれており、このことが、ロックウールよりも初期生育を促進したと推察される。

一般に、水ストレスに遭遇した植物では、水不足に対処するために細胞内浸透圧を高める方

表6 春季試験における平均果実重量および果実糖度の分散分析解析結果

		平均果実重量	Brix
品種	ハウス桃太郎	57.0	9.01
	桃太郎J	62.6	8.98
栽植密度	100株	58.8	8.76
	120株	61.4	9.24
解析結果	品種	ns	ns
	栽植密度	ns	**
	交互作用	ns	ns

z:\*\*は、分散分析により1%レベルで有意であることを示す。  
nsは、有意差がないことを示す。

表7 夏季に塩ストレス栽培したトマトに株間の違いが及ぼす影響(実験2)

品種・株間	総果実収量 (kg/処理区)	収穫果実個数 (個/処理区)	平均果実重量 (g)	可収果率 (%)	果実糖度 (%)	減耗率	減耗果実の割合(%)			
							尻腐果	裂果	チャック果	その他
ハウス桃太郎										
100株区	19.3	363.0	53.3	37.1	8.2	62.9	9.1	22.7	27.3	40.9
120株区	17.2	392.0	44.0	35.7	8.5	64.3	27.8	0.0	38.9	33.3
桃太郎J										
100株区	18.0	300.0	60.1	42.9	7.8	57.1	50.0	10.0	10.0	30.0
120株区	16.5	333.0	49.6	29.0	8.0	71.0	40.9	0.0	22.7	36.4

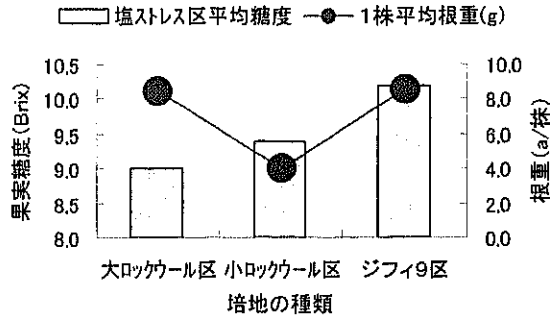


図2 根重と糖度の関係

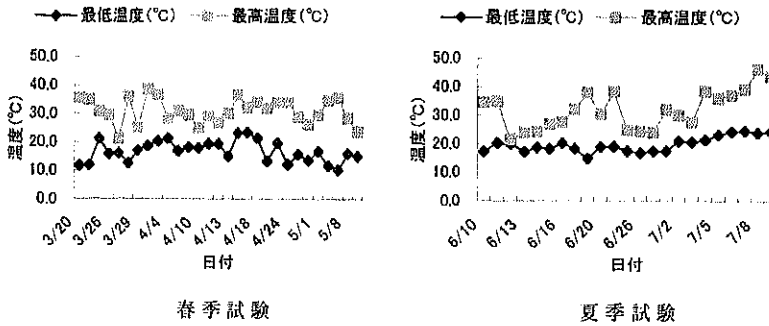


図3 実験2における収穫期のハウス内気温

向に糖代謝が変化することが知られている (岡野, 2000)。塩ストレスを与えた場合、トマトの植物体と果実の水収支は変化し、導管からの水流入量が著しく抑制される (荒木・北野, 2000)。このように塩ストレス処理は、果実内への水流入量を減少させ、結果として果実肥大が抑制され果実内含有成分の相対的濃度が高まるものと考えられる。実験1では、小ロックウールキューブ区では、いずれも平均果実重量が大ロックウール区に比べて小さかった。栽培終了後に、各処理区の根重を計測したところ、図2に示したように、1株当たりの平均根重量が小ロックウール区で大ロックウール区の半分以下となっていた。安藤ら (2000) が示したように、育苗時のロックウールキューブが大きい場合、根量が多く、また根がキューブ底部に集中する。このことは、定植後の根量増加につながるものと考えられる。この培地の大きさが定植後の根の発達ならびに根量の違いを生じさせ、結果として小ロックウール区では、トマトが一種の根域制限を受けそのことによる水ストレスが果実の肥大を抑制するとともに糖度を高めたものと考えられる。しかしながら、ジフィー9区については、1株あたりの根重量も大ロックウールと同程度であることから、塩ストレス処理区においてジフィー9区で果実肥大が抑制されかつ果実糖度が増加したことについては別の要因を検討する必要がある。

果実の裂果についても育苗培地の影響が確認され、小ロックウール区ならびにジフィー9区で果実の裂果が減少する傾向があった。岡野ら (1999) によると、トマトに高塩類ストレスを与える場合、処理時期が早いほど、裂果が減少した。本研究において、小ロックウールならびにジフィー9区の裂果が減少したのも、これらの処理区における水ストレスが原因であると考えら



れる。また、実験1の実験1回目では、塩ストレス区の大ロックウール区において尻腐れ果が多く発生している。吉田ら(2002)によると、根域制限と給液量に関する試験を行ったところ、給液量が多い場合、水ポテンシャルの変動が大きくなりやすく尻腐れ果発生が増加し、また、給液量が少ない場合、根域容量が大きいと尻腐れ果の発生が増加した。大ロックウール区の場合、根量が多く、またそこに滞留している培養液量も多いと推察される。このことが尻腐れ果発生につながったと考えられる。

実験2において、春季試験では、株間の違いが平均果実重に大きく影響しなかった。しかしながら、夏季試験では株間10cm区で平均果実重が小さくなった。春季試験は、4月下旬～5月上旬にかけて収穫期となり、平均気温23.8℃程度であった。一方、夏季試験では収穫期の平均気温は25.9℃という暑熱環境となった(図3)。根域制限を受けているのと同様の株間10cm区では、高温による葉からの蒸散量の著しい増大が、よりストレスをかけ、その結果果実の肥大が大きく抑制されたものと思われる。また、この根域制限によるストレスが、株間10cm区の果実糖度を増加させた可能性がある。

春季で、いずれの株間処理区とも裂果が多いのは、昼夜温度差が大きく果実肥大に適した環境であり、果皮の生長が果実の急な肥大に追いつけなくなり裂果を起こしたためと考えられる。逆に夏季試験のような暑い時期の収穫は、水を吸収すると同時に葉からの蒸散が激しく果実に水の流入が少なくなりあまり肥大しないため結果的に裂果が抑えられ、特に株間10cmでは、根域制限による強い水ストレスから裂果がほとんど観察されなかったのであろう。しかしながら、裂果が抑えられた反面、尻腐れ果が増加した。果実への水や養分の流入が少ないということは、導管流から果実へ流入するCaが欠乏することとなる(荒木・北野, 2000)。結果として尻腐れ果が増加したのであろう。述べたように本研究の結果、次のようなことが示された。

育苗期間での培地の違いが、収穫果実の大きさに影響を及ぼすことが示され、高糖度トマト生産には、根域制限効果が期待できる小ロックウールキューブとジファイ9が有効であることがわかった。また、株間については、株間10cmないし株間12cmでも一果重量、果汁糖度に大きな差が見られなかった。したがって40m<sup>2</sup>内で120株定植した方が、栽培面積当たりの収量が増加することが示唆された。今後は、単に糖度の高いトマトを生産するのだけでなく、品質や収量の安定化が重要な課題になるものと思われる。

#### 引用文献

- 安藤 愛・和田光生・平井宏昭・阿部一博. 2000. ロックウール育苗中のポットサイズと育苗日数がトマト苗の品質ならびに定植後の生育と収量に及ぼす影響. 園学雑. 69(別2):363.
- 荒木卓哉・北野雅治. 2000. トマト果実の水収支に対する塩ストレスおよび水ストレスの影響. 園学雑. 69(別2):365.
- 松岡瑞樹. 2002. 養液栽培における高糖度トマト生産に関する研究～栽植密度が果実品質に及ぼす影響～. 関東・甲信越地域大学付属農場協議会第67回研究集会報告書.
- 岡野邦夫・坂本有加・渡邊慎一・池田 敬. 1999. 高塩類ストレスによる一段栽培トマトの果実品質向上機構. 園学雑. 68(別1):221.
- 岡野邦夫. 2000. 高塩類養液による一段栽培トマトの果実高品質化技術. 園芸新知識2月号 23-26.
- 大石直記. 1999. 高糖度トマト栽培の現状と課題. 園芸新知識6月号, 20-24.
- Rahman, S.M., E. Nawata and T. Sakuratani. 1999. Effect of water stress on growth, yield and eco-physio-

- logical responses of four tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 68: 499-504.
- 坂本有加・渡部慎一・岡野邦夫, 1997. 高塩類養液施用による一段栽培トマトの高品質化. 園学雑, 66 (別2): 344-345.
- 吉田裕一・松野太樹・後藤丹十郎, 2002. 根域制限と日射比例給液制御を組み合わせた高糖度トマト生産システムの開発. (第1報) 根域容量と給液量が‘ハウス桃太郎’の生育・収量・果実品質と養水分吸収に及ぼす影響. 園学雑, 71 (別2): 356.
- 養液栽培研究会, 1998. 養液栽培マニュアル21: 14-15.

# Study on the Production of Higher Sugar Content Tomato in Hydroponics — Effects of growing medium for seedlings and plant density on the fruits yield and quality of tomato —

Mizuki MATSUOKA<sup>1</sup> and Naoya FUKUDA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Agricultural and Forestry Research Center, University of Tsukuba, Tsukuba. Ibaraki 305-8577, Japan

<sup>2</sup> Institute of Agriculture and Forestry (Agricultural and Forestry Research Center), University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan

## Abstract

In order to study higher sugar content tomato production, some growing mediums for tomato seedling and plant density were evaluated. In experiment 1, tomato cultivar 'Momotaro J' was grown under three types of medium, large size rockwool cube (10×10×5 cm; Nitobo, Japan), small size rockwool cube (5×5×5cm; Nitobo, Japan) and coconuts fiber (Gify 9; Sakata seed co, Japan). Tomato seedlings were transplanted to two NFT systems, control treatment and salt stress treatment, respectively. In both treatments, commercial nutrient solution (EC=1.4 dS/m) was applied. Additionally, in salt stress treatment, after first anthesis, the EC was adjusted to 8.0 dS/m by addition of NaCl into nutrient solution. In Experiment 2, tomato cultivars 'House Momotaro' and 'Momotaro J' were grown under two NFT systems. In high or low plant density treatments, plants were transplanted in 10 or 12cm spacing between plants, respectively. In both treatments, nutrient solution was applied as same with experiment 1.

1) In experiment 1, under coconuts fiber treatment, the growths of tomato seedlings were higher than the other treatment. In water stress treatment, totally, the brix of tomato fruits became more than 8.0, and especially, in small size rockwool cube or coconuts fiber treatment, the brix of tomato was higher than one in large size cube treatment.

2) Effect of plant density on the fruits fresh weight was not clear. On the other hand, brix of tomato fruits was influenced with plant density, in high density treatment, brix of tomato fruits showed 0.5 higher value than low density treatment. However, fruits yield per plants didn't show significant difference between high and low plant density treatments.

**Key words** : higher sugar content tomato, yield, growth, NFT, hydroponics, high plant density and double trusses cropping