

# トマトのロックウール栽培実用化技術の確立

## (第3報)

### 循環方式における培養液濃度が品質，収量に及ぼす影響並びに 品種間差異\*

板東一宏・町田治幸

Establishment of the productive techniques of rock wool culture on tomatoes III  
Effect of nutrient concentration on the quality and yield of tomato-varieties in circular solution culture  
Kazuhiro BANDO and Haruyuki MACHIDA

#### 要約

板東一宏・町田治幸(1989):トマトのロックウール栽培実用化技術の確立(第3報)循環方式における培養液濃度が品質，収量に及ぼす影響並びに品種間差異. 徳島農試研報，(26):1~8.

トマトの循環方式ロックウール栽培における培養液濃度が品質，収量に及ぼす影響を明らかにするため春夏作で3品種，冬作で4品種を供試して検討した。

各作型ともに培養液濃度が品質，収量に及ぼす影響に品種間差異はなく，春夏作では1段果房肥大期以降EC1.8mS/cmの低濃度培養液で管理することによりやや糖度，酸度は低いが尻腐れ果が少なく収量は優れた。

冬作では摘心以降EC3.6mS/cmまで培養液濃度を高めることにより果実はやや小さくなるが空洞果，裂果が減少するため上物収量は向上し，糖度，酸度が最も高く品質的にも優れた。

#### はじめに

筆者らは前報<sup>1)</sup>でトマトの循環方式ロックウール栽培の培養液濃度，給液法について 瑞光102 を用いて検討し，春夏作では1段果房肥大期以降EC1.8mS/cmの低濃度培養液を連続給液することにより糖度はやや低いが，尻腐れ果の発生が少なく収量が優れ，冬作では1段果房肥大期以降EC2.8mS/cmの高濃度培養液を1日に4回間断給液することにより収量，糖度ともに優れることを報告した。

しかし，管原ら<sup>7)</sup>は水耕栽培で，鈴木ら<sup>8)</sup>はくん炭耕栽培でトマトに対する培養液の適濃度が品種により異なることを報告している。一方，トマトのロックウール栽培農家では個々に適品種を模索している現状があり品種に対する関心は高い。これらのことから，ロックウール栽培においても品種別に培養液濃度に対する反応を明らかにすることは栽培技術を確立する上で重要である。

そこで，筆者らは培養液濃度が品質，収量に及ぼす影響について春夏作で3品種，冬作で4品種を供試し再度検討したが，冬作では前報で未検討であったEC2.8mS/cm以上の培養液濃度についても併せて検討しその結果若干の知見が得られたので報告する。

\* 本報告の一部は昭和63年秋季園芸学会研究発表会において発表した。

#### 供試施設

間口13m，奥行35mのガラス室を用い，発泡スチロールで作った枠に厚さ0.1mmの黒色ポリシートを敷きその上に根圏加温用の内径16mmの温湯パイプを設置した栽培ベッドに幅30cm，長さ91cm，厚さ10cmのロックウール(以下スラブという)を並べた。ベッドの長さは13mで4ベッド毎に容量600lの培養液タンクを設置し培養液濃度別に分けた。給液は水中ポンプによりレナウンパイプから点滴給液し24時間タイマーで制御した。排水は4m間隔に排水口を設置し，ベッド下に埋めた内径40mmの排水パイプを通

じて培養液タンクにもどるようにした。培養液タンク内の培養液管理はボールタップによって自動給水し、濃度はECセンサーによる自動制御としたが、3週間に1回タンク内の培養液は全量更新した。

## 試験方法

### 1 春夏作

まごころ，桃太郎，瑞光102の3品種を1987年1月16日に播種し、3月20日に1スラブ当り4株ずつ定植した。摘心は7段果房の上2葉で行い、全果房無摘果とした。ホルモン処理はトマトーン150倍液で全果房処理した。

培養液濃度は第1表のように低濃度区(L)及び高濃度区(H)とし、給液法は両濃度区とも1時間に15分の間断給液(約20l/株/日)とした。

生育、収量の調査は1区当り16株の2区制について各区ごとに生育中庸の8株を選び行った。

果実の糖度は各区とも果房ごとに10果以上、酸度は5段果房について5果ずつ7～8分着色の100g以上の正常果を供試し、糖度は屈折糖度計で、酸度は0.1N NaOHで滴定し測定した。

葉中無機成分の測定は4段果房と5段果房の中間の葉について行い、Nはケルダール法、P、K、Ca、Mgは乾式灰化後Pはバナドモリブデン法、K、Ca、Mgは原子吸光光度法で測定した。

### 2 冬作

ファーストパワー，東京ファースト，TVR-2，端光102の4品種を1987年8月17日に播種し9月26日に1スラブ当り4株ずつ定植した。摘心は7段果房の上2葉で行い、各果房7果以内に摘果した。ホルモン処理は1～3段果房がトマトーン150倍液、4～7段果房はトマトーン120倍 + BA6ppm + GA10ppm液で行った。

温度管理はガラス室内を厚さ0.05mmの透明ビニルで2重被覆し、温風暖房機で最低気温8 前後を確保した。また、根圏温度はスラブ下に配した温湯パイプにより最低20 を維持した。

培養液濃度は第1表のとおり低濃度区(L)、中濃度区(M)、高濃度区(H)の3区とし、給液法は各区とも8:00～15:00の間に1日4回の間断給液(約3.2l/株/日)とした。

その他の試験方法は春夏作と同様にしたが果実酸度の測定は6段果房について行った。

第1表 供試培養液濃度(EC) mS/cm

作型	濃度	1段果房肥大期	摘心
春夏作	低濃度(L)	← 1.2 →	← 1.8 →
	高濃度(H)	← 1.8 →	← 2.4 →
冬作	低濃度(L)	← 1.2 →	← 1.8 →
	中濃度(M)	← 1.6 →	← 2.8 →
	高濃度(H)	← 1.6 →	← 2.8 → 3.6 →

注) 供試培養液処方は大塚A処方培養液

## 試験結果

### 1 春夏作

生育は第2表のとおり、桃太郎では高濃度区が低濃度区より茎径、茎葉重で勝り旺盛な生育を示したが、他の品種では培養液濃度による生育差はほとんどなかった。

第2表 培養液濃度、品種と生育(春夏作) 7月15日

品種	濃度	茎長 (cm)	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	茎径 (mm)	茎葉重 (g)
まごころ	L	183	43	44	15.6	1484
	H	185	44	44	15.6	1474
桃太郎	L	162	54	56	17.9	2178
	H	165	51	57	19.3	2586
瑞光 102	L	176	50	52	19.4	2283
	H	174	47	52	19.1	2315

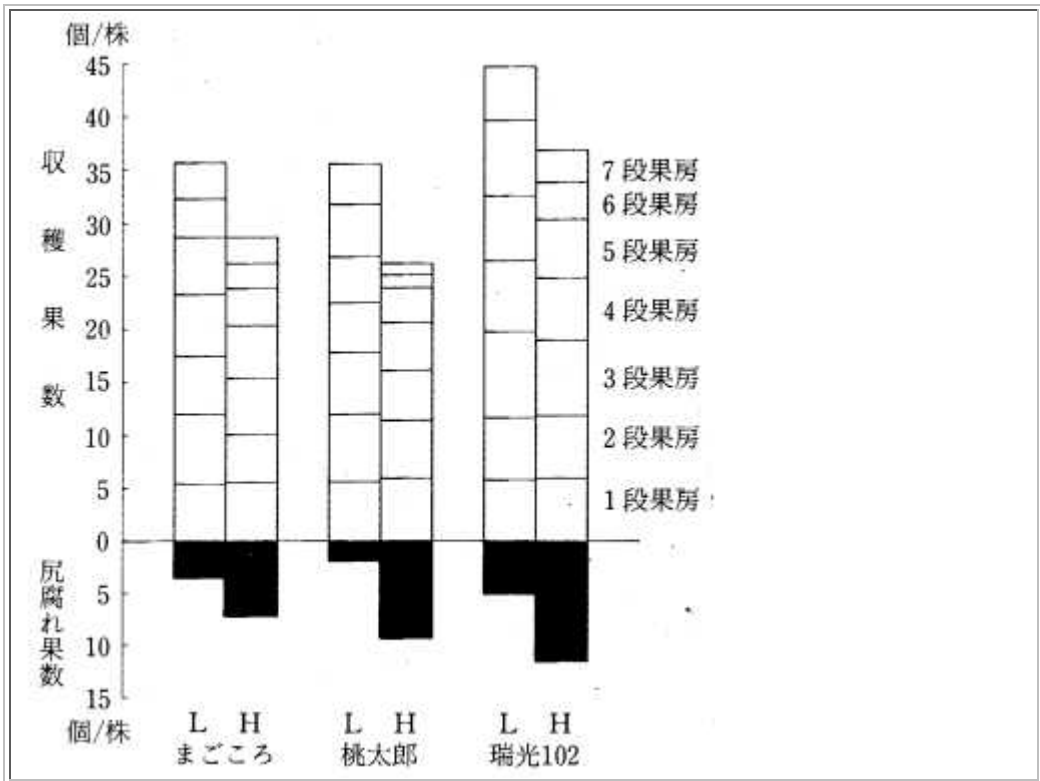
注) 葉長, 葉幅は5段果房直下の葉, 茎径は4段果房直下を測定

葉中無機成分含有率は第3表のとおり, 各品種とも高濃度区が低濃度区よりKが高くCaが低かった。品種別では 桃太郎 が他品種よりNの含有率が高く, とくに高濃度区で顕著であった。

第3表 培養液濃度, 品種と葉中無機成分含有率(春夏作) 乾物 %

品種	濃度	N	P	K	Ca	Mg
まごころ	L	2.76	0.94	3.23	5.53	1.08
	H	2.84	0.88	4.75	5.01	1.02
桃太郎	L	3.10	1.19	4.50	5.05	1.22
	H	3.57	1.12	5.89	4.82	1.21
瑞光 102	L	2.74	0.84	4.27	5.60	0.88
	H	2.66	0.70	5.71	5.06	0.86

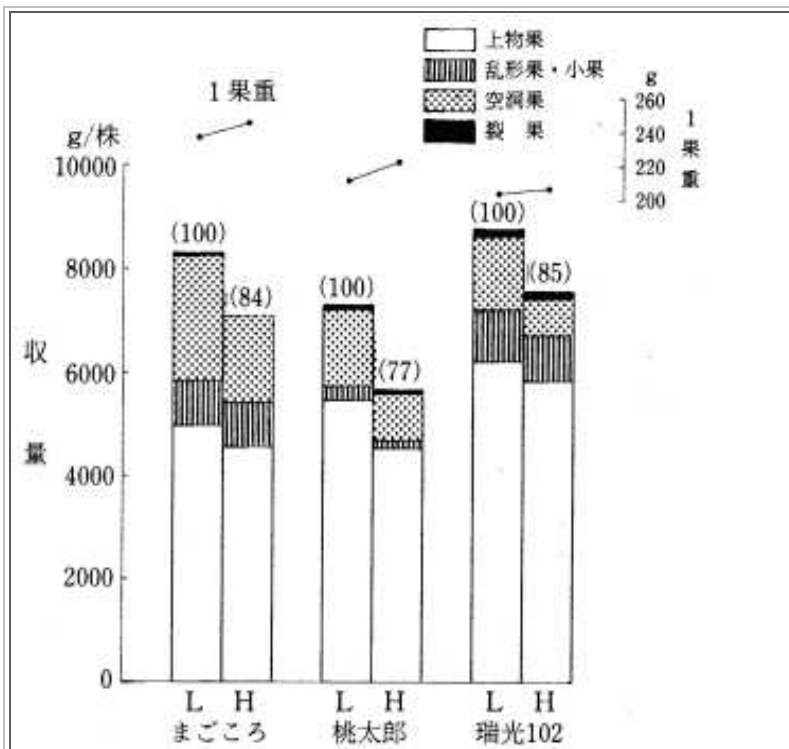
注) 栽培終了時(7月15日)に4段果房と5段果房の中間の葉を採取し分析した。



第1図 培養液濃度、品種と収穫果数及び尻腐れ果数(春夏作)

注) 収穫果数は尻腐れ果数を除く。尻腐れ果は主に5~7段果房で発生

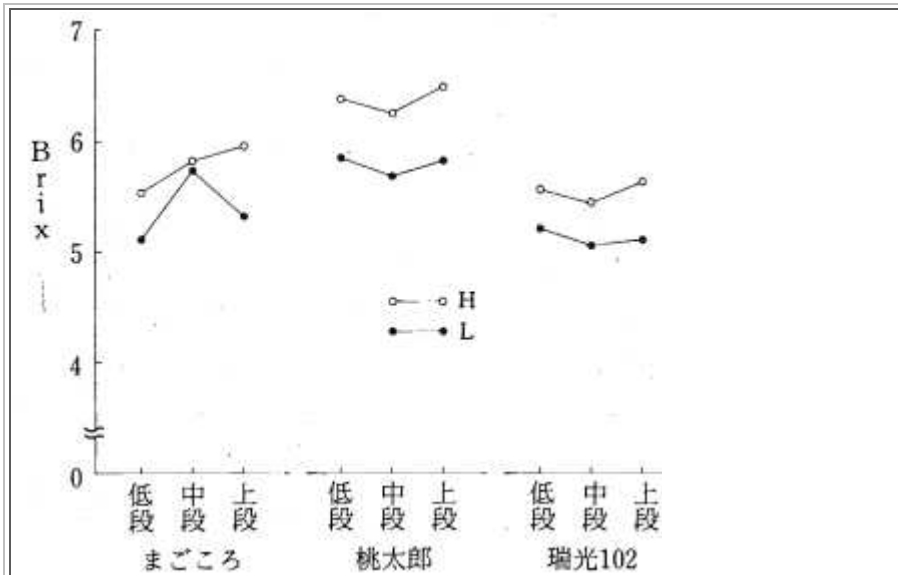
収穫果数及び尻腐れ果数は第1図のとおりである。各品種とも高濃度区の上段果房に尻腐れ果の発生が多く、このため上段果房の収穫果数は低濃度区が高濃度区より多く、とくに 桃太郎 は培養液濃度による尻腐れ果及び収穫果数の差が顕著であった。



第2図 培養液濃度、品種と平均1果重及び収量(春夏作)

注) ( )数字は総収量の低濃度区に対する割合

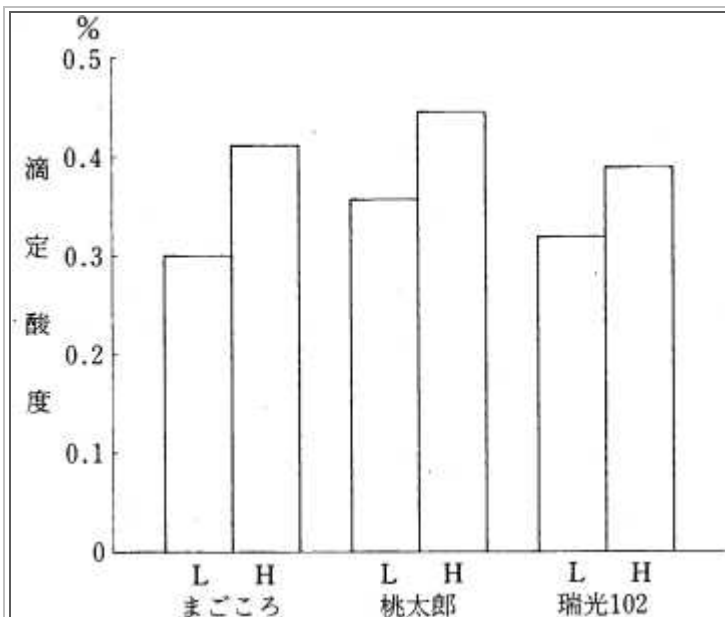
平均1果重及び収量は第2図のとおりである。平均1果重は各品種とも高濃度区が低濃度区より重かった。総収量は収穫果数の多い低濃度区が高濃度区より多く、とくに 桃太郎 では低濃度区に対する高濃度区の収量割合が77%と他品種の85%前後に比べ高濃度区の収量低下が顕著であった。また、各品種とも低濃度区が高濃度区より空洞果が多く、このため上物収量では総収量ほど培養液濃度による差がなかった。



第3図 培養液濃度, 品種と果実糖度(春夏作)

注) 低段:1~2段果房, 中段:3~5段果房, 上段:6~7段果房

果実の糖度は第3図のとおり, 各品種とも全果房で高濃度区が低濃度区より高かった。



第4図 培養液濃度, 品種と果実酸度(春夏作)

注) 5段果房を測定

果実の酸度は第4図のとおりである。糖度と同様に酸度も全品種で高濃度区が低濃度区より高かった。

## 2 冬作

生育は第4表のとおり, 東京ファースト 以外の品種で高濃度区ほど茎葉重が劣る傾向であった。

第4表 培養液濃度, 品種と生育(冬作) 3月22日

品種	濃度	茎長 (cm)	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	茎径 (mm)	茎葉重 (g)
ファースト	L	241	56	62	14.2	1683
	M	242	53	64	13.4	1555

スト	H	243	52	60	13.6	1401
	L	252	54	69	14.9	1744
	M	247	54	65	13.7	1600
東フ 京ア ースト	H	248	54	65	14.8	1713
	L	228	52	61	14.6	1783
	M	221	53	61	14.6	1673
T V R ースト 2	H	224	54	63	14.9	1556
	L	207	58	67	15.6	1748
	M	215	58	64	15.7	1630
瑞 光 102	H	214	22	64	15.3	1548

注) 葉長, 葉幅は5段果房直下の葉, 莖径は4段果房直下を測定

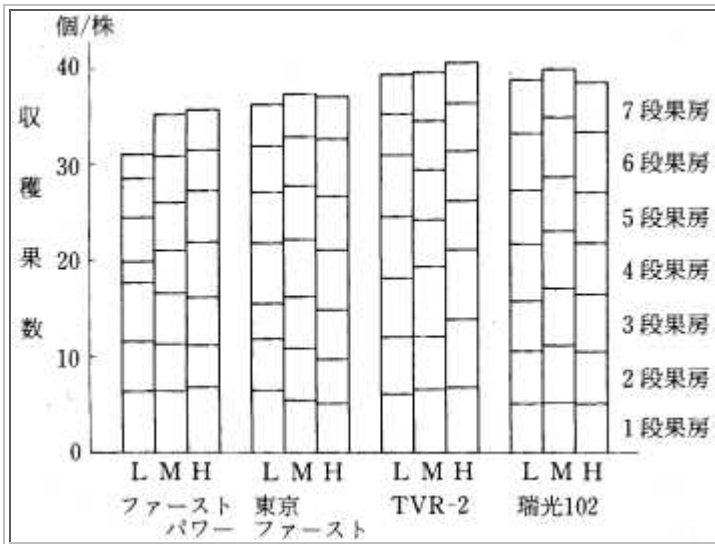
葉中無機成分含有率は第5表のとおりである。

第5表 培養液濃度, 品種と葉中無機成分含有率(冬作) 乾物 %

品種	濃度	N	P	K	Ca	Mg
フ ア ワ ースト	L	3.61	0.88	5.35	4.78	0.46
	M	3.61	1.34	7.16	3.58	0.31
	H	3.30	1.21	6.55	3.91	0.28
東フ 京ア ースト	L	3.55	1.05	5.10	4.44	0.41
	M	3.50	1.50	6.89	3.08	0.31
	H	3.11	1.24	6.25	3.54	0.27
T V R ースト 2	L	3.44	1.21	5.61	4.24	0.42
	M	3.49	1.49	7.03	3.33	0.34
	H	3.36	1.44	6.15	3.97	0.31
瑞 光 102	L	3.40	1.12	5.48	4.66	0.44
	M	3.50	1.23	6.92	3.46	0.32
	H	3.13	1.20	6.87	3.74	0.27

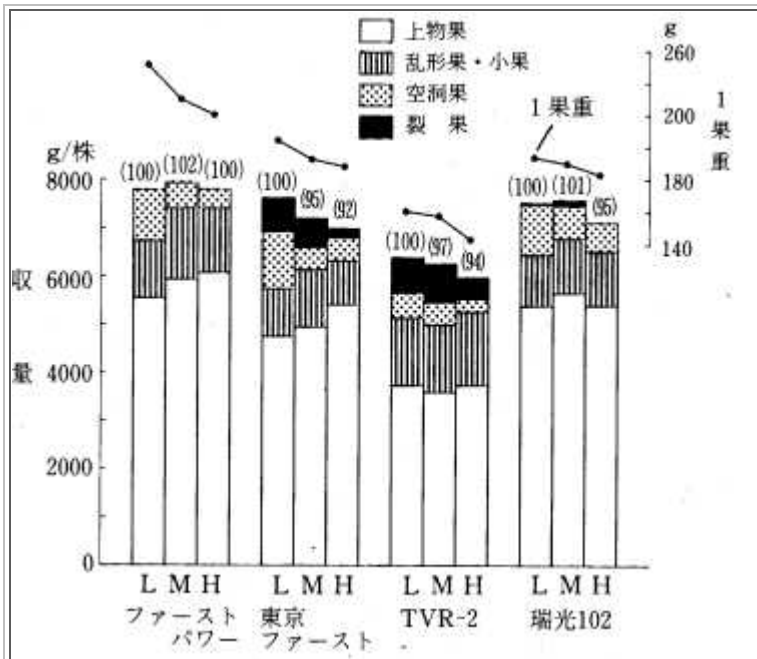
注) 2月7日に4段果房と5段果房の中間葉を採取し測定

各品種ともNは高濃度区が他区より低く, P, Kは中濃度区 > 高濃度区 > 低濃度区の順であった。Caは低濃度区 > 高濃度区 > 中濃度区となりP, Kとは逆の傾向であった。Mgは高濃度区ほど低い含有率を示し, ファーストパワーの高濃度区では中位葉~上位葉にMg欠乏と思われるクロロシスの生じる株が見られた。



第5図 培養液濃度、品種と収穫果数(冬作)

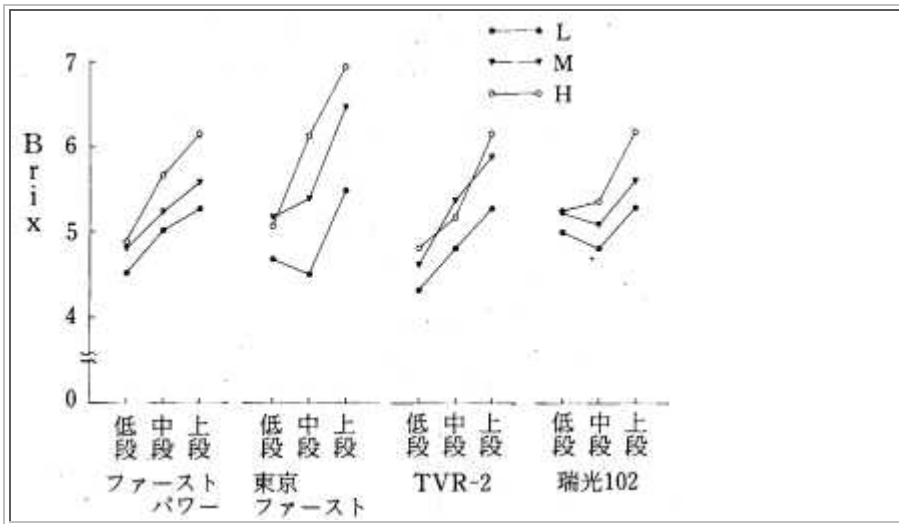
収穫果数は第5図のとおり、ファーストパワーで低濃度区の4段果房と7段果房の果数が他区より少なかったのに対し他の品種では培養液濃度による収穫果数の差はほとんどなかった。また、尻腐れ果は各品種のどの培養液濃度区にも発生はなかった。



第6図 培養液濃度、品種と平均1果重及び収量(冬作)

注) ( )数字は総数量の低濃度区に対する割合

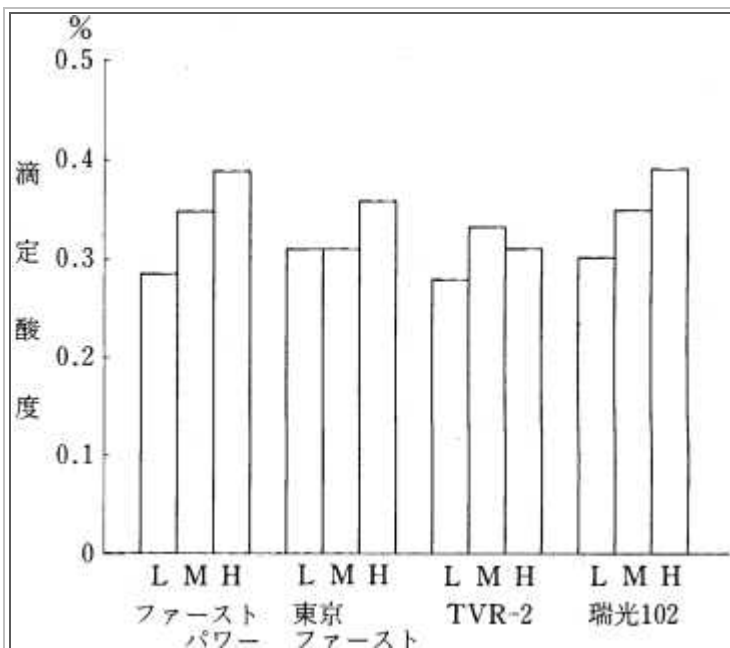
平均1果重及び収量は第6図のとおりである。平均1果重は低濃度区ほど重く、このため総収量は低濃度区ほどやや勝る傾向であったが、ファーストパワーは低濃度区で収穫果数が少なかったため培養液濃度による収量差がほとんどなかった。また、ファーストパワー以外の品種で低段果房に発生した果頂部の裂果と全品種の中段果房以上に発生した空洞果は高濃度区ほど少ない傾向であり、このため上物収量はファーストパワー、東京ファーストで高濃度区の方が多く、TVR-2、瑞光102では培養液濃度による差がほとんどなかった。



第7図 培養液濃度、品種と果実糖度(冬作)

注) 低段:1~2段果房, 中段:3~5段果房, 上段:6~7段果房

果実の糖度は第7図のとおりで各品種とも高濃度区ほど高く、上段果房ほど培養液濃度による糖度の差は顕著であった。



第8図 培養液濃度、品種と果実酸度(冬作)

注) 6段果房を測定

果実の酸度は第8図のとおり、各品種とも高濃度区ほど高くなる傾向であった。

## 考察

### 1 春夏作

近年、春夏作では日持ちが良く糖度が高いとされている完熟型トマトの普及が急激に進んでいる。これは完熟型トマトの市場での評価が高く従来の品種より高価に取り引きされていることが大きな原因である。そこで本試験では前報<sup>1)</sup>の 瑞光102 に完熟型トマトの代表的品種である まごころ、桃太郎を加えて品種別に培養液濃度に対する反応を検討した。

その結果、品質、収量については培養液濃度に対する反応に品種間差異はなく、高濃度区で糖度、酸度が高い味の濃厚な果実となり品質は優れたが、上段果房に尻腐れ果が多発生し低濃度区より収量が大幅に低下した。なかでも 桃太郎 は培養液濃度による尻腐れ果発生之差が他品種より大きく、このため高濃度区の低濃度区に対する収量低下が最も著しかった。



尻腐れ果の発生し易い時期は開花後10日前後とされ<sup>5)</sup>、環境要因としては高気温、高地温で発生が多く<sup>3)</sup>、さらに培地が高塩類濃度の場合にもCa吸収が阻害され発生を助長する<sup>6)</sup>とされている。また、西尾・中村<sup>4)</sup>は尻腐れ果と生育の関係についてCCC処理により生育抑制することで尻腐れ果が少なくなることを認め、植物体の生長と尻腐れ果発生には密接な関係があるとしている。

春夏作の上段果房の開花後10日前後は気温、培地温ともに高く尻腐れ果の発生し易い状態であり、しかも、高濃度区ではEC2.4mS/cmと塩類濃度が高いためCa吸収が阻害され尻腐れ果が多発生したものと考えられるが、桃太郎の高濃度区では低濃度区より生育が旺盛になったため、尻腐れ果の発生がさらに助長されたものと思われる。

このように桃太郎の生育が高濃度区で旺盛になったことについて葉中N含有率が他品種より高く、とくに高濃度区で顕著であったことから桃太郎のNに対する反応が他品種より敏感であるためと思われる。

以上から、完熟型トマトのまごころ、桃太郎についても瑞光102と同様に1段果房肥大期以降の培養液濃度としては尻腐れ果が多く収量がかなり低下するEC2.4mS/cmの高濃度培養液よりは果実の品質はやや劣るものの尻腐れ果が少なく収量的に優れるEC1.8mS/cm程度が適当と考えられる。

しかし、桃太郎については培養液濃度に対する生育の反応が大きいため、栄養生長に傾き易い定植期から1段果房肥大期までの培養液濃度も特に重要であり、過繁茂にならないようEC1.2mS/cm程度の低濃度培養液あるいはNをひかえた培養液処方で管理する必要性が他の品種より高いものと思われた。

## 2 冬作

冬作では摘心以降の培養液濃度をEC3.6mS/cmとする前報<sup>1)</sup>よりも高濃度の管理を加え、品種は前報<sup>1)</sup>の瑞光102と冬作の主要品種であるファースト系の3品種について培養液濃度に対する反応を検討した。

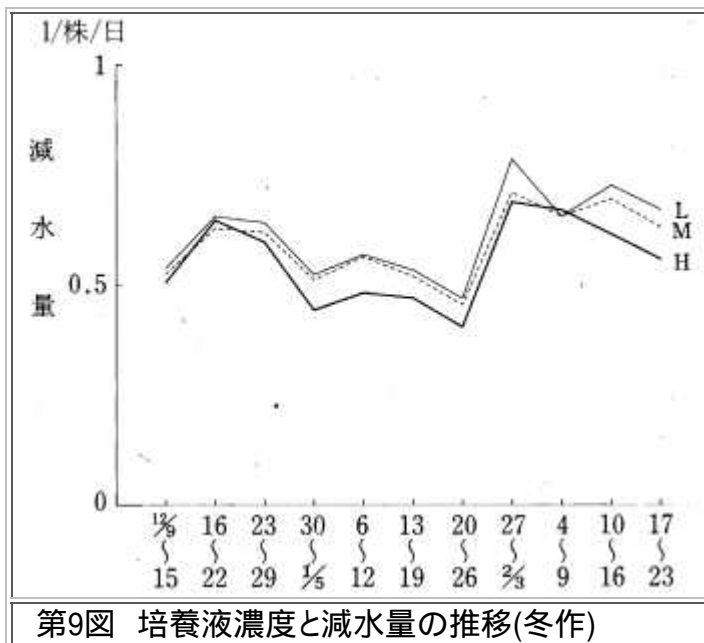
その結果、培養液濃度に対する生育、収量、品質の反応に品種間差異はほとんどなく一定の傾向が認められた。

まず、生育は高濃度区ほど茎葉重がやや劣り、また、葉中のN、P、K含有率はEC2.8mS/cmの中濃度区でピークとなりEC3.6mS/cmの高濃度区で低下した。これらのことからトマトの栄養生長にとっての適濃度は本試験の濃度範囲ではEC1.8~2.8mS/cm程度と思われる。これはC. Sonneveld<sup>2)</sup>がロックウールのトマト栽培ではEC1.5~2.5mS/cmの間が栄養吸収にとって適するとしているのとはほぼ一致する。また、EC3.6mS/cmの高濃度区では葉中Mg含有率が低下し、低温期の栽培で問題になるMg欠乏によるクロロシス葉が発生する危険性も高いと考えられる。

しかし、収量については高濃度区ほどやや小玉果となるもののEC3.6mS/cmの高濃度区でも尻腐れ果の発生がないため培養液濃度による収量差は小さく、むしろ、高濃度区ほど空洞果、裂果が減少するため上物収量は向上する傾向であった。

空洞果と塩類濃度については高尾・田中<sup>9)</sup>が土耕栽培で1a当りN = 2.6kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 2.4kg, K<sub>2</sub>O = 2.6kgを施用した標準施用区と3要素とも5割増しとした多肥区を設け検討している。それによると多肥区では土壤溶液濃度が高く推移し、標準肥料区に比べて茎葉がやや抑制され果実の肥大は劣ったが、果実の充実度は高く空洞果の発生率が減少することを認め本試験の結果と一致している。一方、春夏作でも高濃度区で空洞果は減少したが、これは冬作とは異なり尻腐れ果多発生により担果量が減少し、果実1個当りの同化養分の分配量が増加したためと思われる。

裂果については上村<sup>10)</sup>がその発生、発達の過程、条件について詳しく検討しているが、それによるといずれの裂果も発育肥大に伴ってクチクラ層上に微細なき裂が生じ、これが発達拡大したものであるとし、土壤水分の増加により一方では果実内部の膨圧を高め、他方では果実の粘弾性的性質を低下させ小さき裂の発生、裂開の発達を促すとしている。



第9図 培養液濃度と減水量の推移(冬作)

第9図に培養液濃度別の減水量を示したが、低濃度区 > 中濃度区 > 高濃度区の順になり低濃度区ほど水分吸収は良好であったと推察される。したがって、低濃度区ほど上村ら<sup>10)</sup>による土壤水分が多い状態と同じとなり裂果を助長したものと考えられる。

果実の品質は高濃度区ほど糖度、酸度が高くなった。近年、トマトは糖度が高く、食味の良いことが重要視されている。したがって、収量的にややマイナスとなっても糖度、酸度が高い味の濃厚な果実を生産すれば収益性は向上するものと思われEC3.6mS/cmまで培養液濃度を高めることの有利性が認められた。

以上から、トマトの循環方式ロックウール栽培の冬作では栄養生長に対する要求度が低くなる摘心以降はEC3.6mS/cmまで培養液濃度を高めることにより上物収量、果実の品質を向上させることが可能と考えられるが、その際にはMg欠乏によるクロロシス葉発生の危険性を低くするための方策を今後検討する必要があるものと思われた。

## 摘要

トマトの循環方式ロックウール栽培における培養液濃度が品質、収量に及ぼす影響を明らかにするため春夏作で3品種、冬作で4品種を供試して検討した。

- 1 春夏作の生育は 桃太郎 で高濃度区が低濃度区より旺盛となったが、まごころ、瑞光102 では培養液濃度による差がなかった。
- 2 春夏作の収量は3品種とも高濃度区で尻腐れ果が多発生し、低濃度区より収量が劣ったが 桃太郎 で最も高濃度区の収量低下が顕著であった。また、3品種とも空洞果が高濃度区で少なく、上物収量では総収量ほど培養液濃度による差はなかった。
- 3 春夏作の品質は3品種とも高濃度区が低濃度区より糖度、酸度が高く優れた。
- 4 冬作の生育は ファーストパワー、TVR-2、瑞光102 で高濃度区ほど茎葉重が劣る傾向が見られたが、東京ファースト では培養液濃度による差が明らかでなかった。
- 5 冬作の収量は4品種とも高濃度区ほど小玉果となり、総収量では ファーストパワー 以外の品種で高濃度区が最も劣ったが、高濃度区ほど空洞果、裂果が少なく上物収量では培養液濃度による差がほとんどなく、むしろ ファーストパワー、東京ファースト では高濃度区ほど多かった。
- 6 冬作の品質は4品種とも高濃度区ほど糖度、酸度が高く優れた。

## 引用文献

- 1) 板東一宏・町田治幸・古藤英司(1988): トマトのロックウール栽培実用化技術の確立(第2報)循環方式における培養液濃度及び給液法が品質、収量に及ぼす影響. 徳島農試研報, (25): 27~35.
- 2) C. Sonneveld(1988): 施設園芸におけるロックウールの利用, 88国際シンポジウム特別講演会「先端技術時代の園芸」: 199~226.
- 3) 堀裕・新井和夫・細谷毅・小山田光男(1968): 培地温と気温の組合せがそ菜の生育ならびに養分吸

収に及ぼす影響I, キュウリ, トマト, カブ, インゲンに関する実験. 園試報, A(7): 189 ~ 219.

4) 西尾敏彦・中村英司(1968): トマト尻ぐされ果発生に関する研究(第1報)伸長抑制剤が尻ぐされ果発生に与える影響. 滋賀短大学雑誌, (9): 35 ~ 38.

5) 西尾敏彦 (1975): トマト尻ぐされ果発生に関する研究(第4報)水分不足が尻ぐされ果発生に及ぼす影響. 滋賀短大学雑誌, (16): 83 ~ 86.

6) 嶋田永生・武井昭夫(1966): そ菜類の窒素施肥に関する基礎的研究(第2報)そ菜の生育に及ぼす培養液濃度の影響. 愛知園試研報, (4): 62 ~ 71.

7) 菅原眞治・武井昭夫・山口久夫(1977): 養液栽培トマトの生産安定に関する研究(第1報)培養液の濃度及び通気に対する品種間差異. 愛知農総試研報, B(9): 22 ~ 28.

8) 鈴木義彦・川口哲男・二宮敬治(1976): 養液栽培に関する研究(第2報)トマトの品種と培養液濃度. 静岡農試研報, (21): 17 ~ 23.

9) 高尾宗明・田中幸孝(1984): 施設トマトの空洞果防止対策に関する研究(第2報)本圃の生育環境並びに摘葉, 摘果が空洞果の発生に及ぼす影響. 福岡農総試研報, B(4): 31 ~ 36.

10) 上村昭二・吉川宏昭・伊藤喜三男(1972): トマトの裂果に関する研究. 園試報, C(7): 73 ~ 138.