

トマトの養液栽培における培養液への室戸海洋深層水 添加の影響

福元 康文・西村 安代・島崎 一彦
(農学部暖地園芸学講座)

The Effects of the Addition of Muroto Deep Sea Water to Culture Solution in Hydroponic Tomato culture.

Yasufumi FUKUMOTO, Yasuyo NISHIMURA and Kazuhiko SHIMASAKI

Chair of Horticulture, Faculty of Agriculture

ABSTRACT : The effects of the addition of Muroto deep sea water to culture solution in hydroponic tomato culture was examined.

- 1) By the deep sea water addition, the quality observed in sugar content and acidity of the tomato fruit is clearly improved, and it can be greatly expected as a production technology of the high additional value fruit. However, there is the generation of much blossom-end rot, and the decrease in the yield point is easy to be brought about.
- 2) The generation of blossom-end rot decreased from the surface sea water addition ward in the deep sea water addition ward, and the effect of the deep sea water peculiar mineral was guessed.
- 3) Especially, the generation of blossom-end rot occurs in the high temperature cultivation from the spring over the summer frequently, and the countermeasure is desired.
- 4) In the future, it is desired that the generation of blossom-end rot is suppressed, while the improvement in the sugar content is attempted for high temperature stage in which the quality is easy to lower. In this, the cooling effect of culture solution by the utilization of the deep sea water cold can expect it.

緒 言

水深300mあたりから得られる海洋深層水は、水温が12度前後と安定して低く、ケイ素や硝酸態窒素の他、多くのミネラル分を多量に含んでおり、水産分野での利用は言うまでもなく、飲料水や食品、医療や健康、化粧水、美容など幅広い分野で多くの用途が開発されている。しかしその効用や実態は明らかでないばかりでなく、農業分野への利用は未開発となっている。表層海水については野菜栽培の灌水に利用すると生育の調節や促進による有効利用の可能性があるとの報告¹⁻⁴⁾もあり、実際農家では果菜類の灌水に利用している場合も見られる。また塩類については、果実の品質に関するもの⁵⁻¹¹⁾や養分吸収また塩ストレスに関する他の要素の働きや耐塩性の品種間差についても多くの報告¹²⁻¹⁶⁾が見られる。しかし海洋深層水を用いての報告は見られない。そこで深層水のミネラル分豊富な特性を生かし、養液栽培への有効利用について検討するため、以下の実験を行った。

材料及び方法

実験1. NFT式水耕トマトの生育と収量・品質に及ぼす培養液への海水添加の影響

トマト‘ハウス桃太郎’を供試し、2000年3月8日に播種し育苗後、4月18日より水耕栽培をNFT連続給液方式で行った。株間は40cmで一処理区当たり10株を供試した。培養液には大塚液肥を用い、N:P:K:Ca:Mgがそれぞれ117.5ppm:60.0ppm:204.75ppm:86.25ppm:30.0ppmとなるような完全培養液を用いた。処理は培養液に海水無添加の無処理、深層水10%添加、表層水10%添加、深層水5%+表層水5%添加の4区を設け、第1果房開花期にあたる5月8日より開始し、果房は第3果房までとし、第3果房上の2葉を残し摘心した。なお海洋深層水と表層水は室戸沖より採取した海水を利用した。

実験2. 湛液式水耕トマトの生育と収量・品質に及ぼす培養液への海水添加の影響

トマト‘ハウス桃太郎’を供試し、2000年8月16日に催芽種子を播種し、9月4日に移植、育苗後、9月25日より湛液式水耕栽培を行った。養液槽容量は125ℓ、縦×横×高さ(103cm×20cm×20cm)で、処理は(1)無処理(2)深層水5%添加(3)表層水5%添加(4)深層水10%添加(5)表層水10%添加の5区を設け、定植時より開始した。株数は1処理区9株の2反覆で行った。なお果房は第3果房上の2葉を残し摘心した。培養液濃度と海水の採取は実験1と同様に行った。

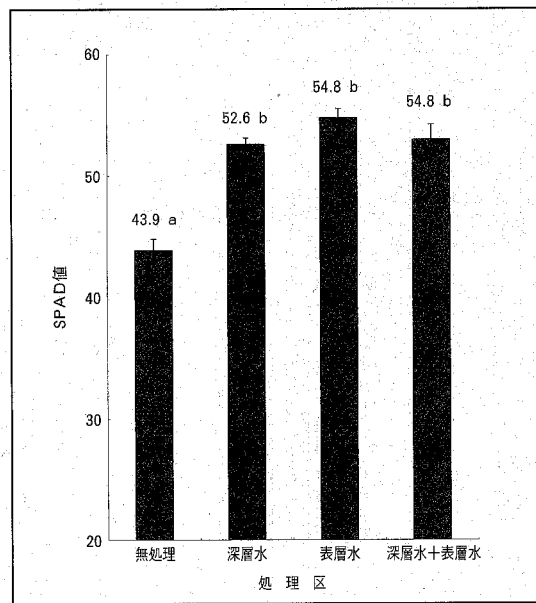
結果及び考察

実験1. 処理開始後1日目と14日目の培養液のpHとECの変化は第1表に示した。処理開始1日目のpHは無処理と同程度であったがECは無処理の5倍高であった。14日目のpHはいずれも8以上となり、処理による差異は認められなかったが、ECは無処理が0.85と低下したのに反し、海水添加処理間では大きな変化は認められなかった。海水処理開始17日目のSPAD値にみられる葉色を第1図に示した。無処理の43.9に対し、海水添加区はいずれも高く、高い順に表層水、深層水+表層水、深層水となり、明らかに葉色は濃くなり、深層水添加による生育抑制は小さく、むしろ促進傾向にあった(第2表、第2図)。海水が生育促進的に働くことはハウレンソウでも報告されている¹⁾。糖度や酸度にみられる品質の向上が期待できる反面、塩ストレスによる尻腐れ果が多発し、8割以上にも上り、収量は著しく減少した(第3表、第3図)。なお尻腐れ果発生率は下位果房で多く上位果房で少なくなる傾向にあったが、深層水と表層水処理間に明瞭な差異は認められなかった。塩ストレスは果実品質を高めるが⁵⁻¹⁰⁾、一方トマトでは果実内カルシウム含有率の低下を招き、尻腐れ果実を誘発することは他の報告でも認められている^{5, 11)}。

実験2. 栽培の様子は第4図にまた栽培期間中の月平均最高・最低気温は第5図に示した。収穫果数は、第1果房では深層水添加区の両濃度において無処理との差はみられなかったが、深層水10%区では上位果房になるにつれて減少した(第4表)。また、深層水10%区で最も総果数が少なかった。表層水5%添加区では第1果房で果数が減少したが、2果房以上では無処理区よりも増加した(第6図)。果重に見られる果実収量は無処理区に対し5%区が約6割、10%区が3割強となり、また海水濃度間では表層水区が深層水区より劣る傾向にあった(第7図)。果房別の果重は、深層水区では上位果房ほど少なく、逆に表層水区では下位果房で少なかった。表層水、深層水ともに10%濃度区の果重は5%区のおよそ半分程度であった。1果平均重は、いずれの海水処理区においても肥大が抑制され、10%濃度区では無処理区の約1/3以下となった(第8図)。果房間では無処理区

第1表 栽培期間中の培養液のpH及びECの変化

	pH				EC (dS/m)			
	Cont.	深層水	表層水	深層+表層	Cont.	深層水	表層水	深層+表層
5月8日	6.83	6.77	6.65	6.72	1.30	7.01	6.95	6.95
5月21日	8.37	8.23	8.14	8.26	0.85	12.22	12.04	21.90
5月25日					1.38			11.24
5月31日	7.86	7.34	7.22	7.46	1.86	8.15	8.60	16.67



第1図 培養液への海水添加がトマトの葉色 (SPAD値) に及ぼす影響

第2表 培養液への海水添加がトマトの生育に及ぼす影響

処理区	乾物重 g/株				
	葉	茎	果実	根	合計
Cont.	68.92b	24.62c	67.47a	16.39	177.40a
深層水	68.81b	27.93bc	35.12b	19.75	151.61b
表層水	76.26b	29.46b	30.53b	21.58	157.82b
深層水+表層水	92.09a	34.66a	33.83b	28.60	189.18a



第2図 海水処理によるトマトの生育状況

第3表 培養液への海水添加がトマト果実の尻腐れ果発生率に及ぼす影響

処理区	第1果房		第2果房		第3果房		合計	
	果数	発生率(%)	果数	発生率(%)	果数	発生率(%)	果数	発生率(%)
Cont.	5.4	16.2	4.0	6.3	2.6	0.0	12.0	9.8
深層水	5.1	100.0	4.8	89.2	2.4	71.4	12.0	93.1
表層水	5.0	81.7	4.5	82.9	3.1	36.5	12.6	80.1
深層水+表層水	4.5	89.8	4.8	90.8	3.1	71.9	12.4	85.1

は上位果房で高くなったが、海水処理は逆に低下する傾向にあった。尻腐れ果の発生率は塩分濃度が高くなると上昇したが、同濃度間では明らかに表層水添加区が深層水添加区より高くなった(第9図)。果実内糖度とクエン酸含量(酸度)は海水濃度の高まりとともに高くなり深層水、表層水ともに10%添加区ではそれぞれ8.2, 9.4と1.000, 1.060と高くなり品質が向上したが、海水処理間に一定の傾向は認められなかった(第5表)。果皮色の彩度は処理のいかんにかかわらず上位果房で高くなったが、色相には一定の傾向が認められなかった(第6表, 第10, 11図)。

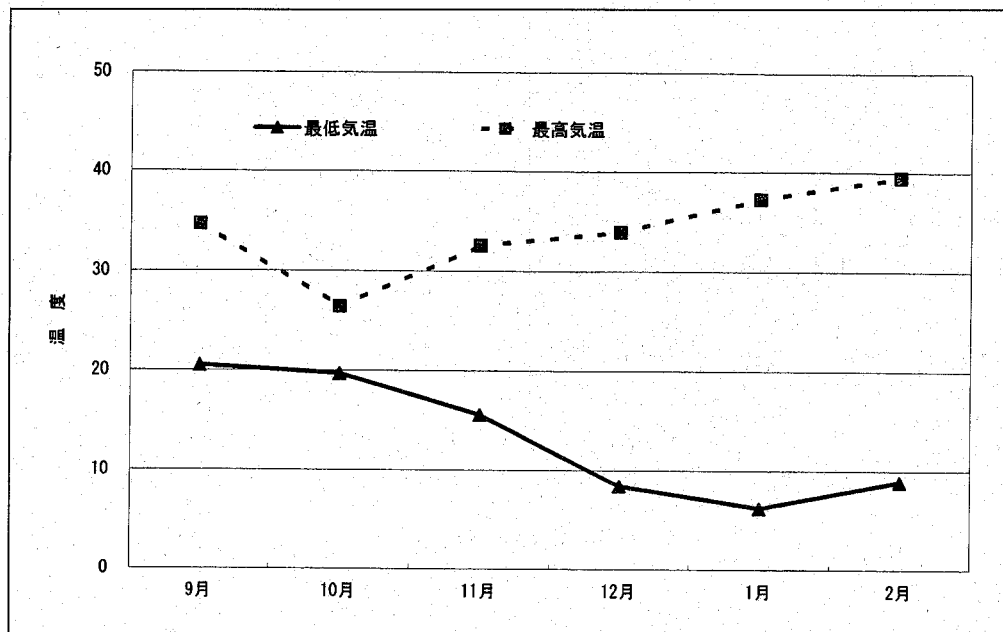
耐塩性の向上にはリン酸²³⁾やカルシウム⁹⁾の関与が示唆されており、今後塩ストレスによって誘発される尻腐れ果発生の抑制が制御できれば、養液栽培での深層水利用は、収量の減少を最小限に抑えながら品質向上に寄与できるものと思われた。



第3図 深層水処理による尻腐れ果の発生



第4図 湛液式養液栽培による実験の様子



第5図 試験期間中の月平均最高・最低気温

第4表 培養液への海水添加がトマト果実の収量に及ぼす影響

処理区	果 数			
	第1果房	第2果房	第3果房	合 計
Cont.	4.0	3.5	3.5	11.0
深層水5%	4.3	3.9	3.6	11.8
表層水5%	3.5	3.6	3.8	10.9
深層水10%	3.8	2.8	2.5	9.2
表層水10%	3.3	3.7	4.0	11.0

処理区	果 重 (g)			
	第1果房	第2果房	第3果房	合 計
Cont.	946.4	770.4	730.4	2447.2
深層水5%	653.4	498.3	359.0	1510.8
表層水5%	530.0	463.7	478.3	1472.0
深層水10%	396.7	285.5	185.6	867.7
表層水10%	231.1	280.2	294.9	806.2

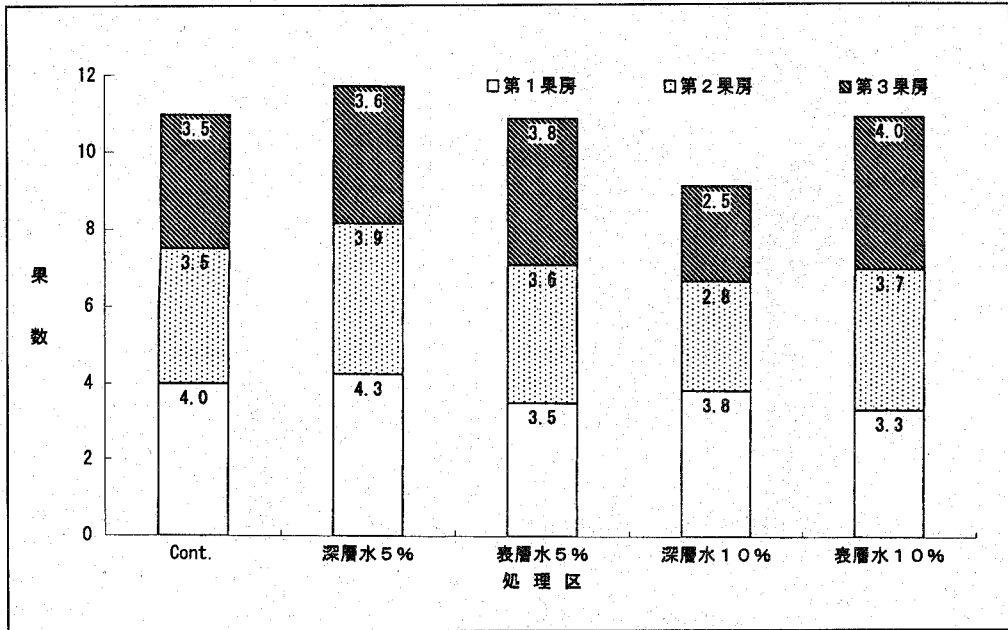
処理区	1果平均重 (g)			
	第1果房	第2果房	第3果房	合 計
Cont.	237.8	222.4	243.9	222.5
深層水5%	155.7	135.5	105.7	135.1
表層水5%	155.4	135.5	125.3	136.6
深層水10%	110.8	104.8	73.3	94.7
表層水10%	89.7	78.1	78.8	77.9

以上より、海水処理により糖度は高まり、特に深層水処理は品質向上が認められ、表層水処理より尻腐れ果の発生が少なく、収量が多くなり、その有効利用性が示唆された。

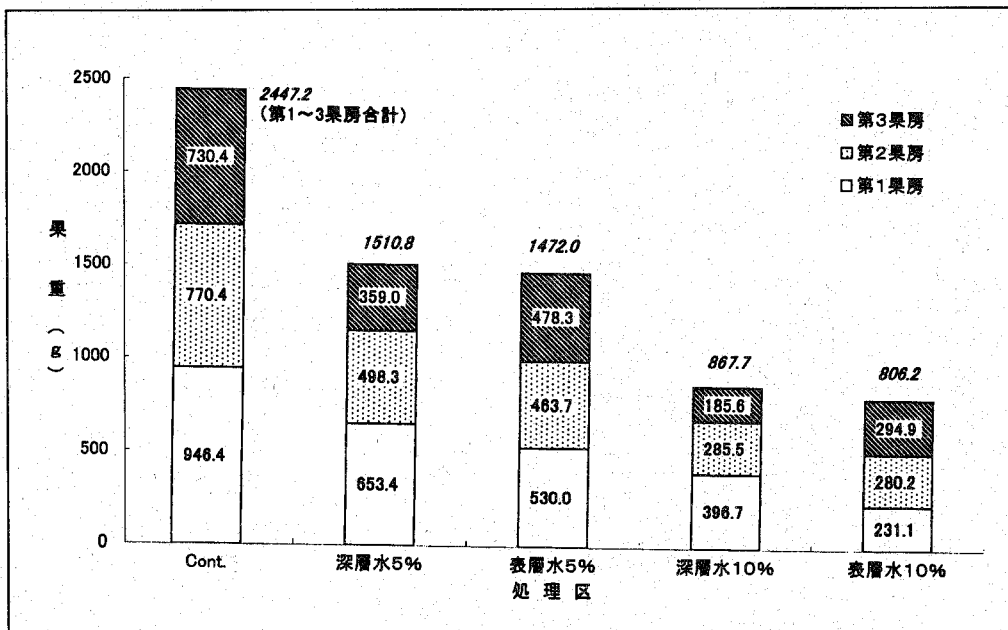
摘 要

トマトの養液栽培における、培養液への室戸海洋深層水の添加の影響について検討した。

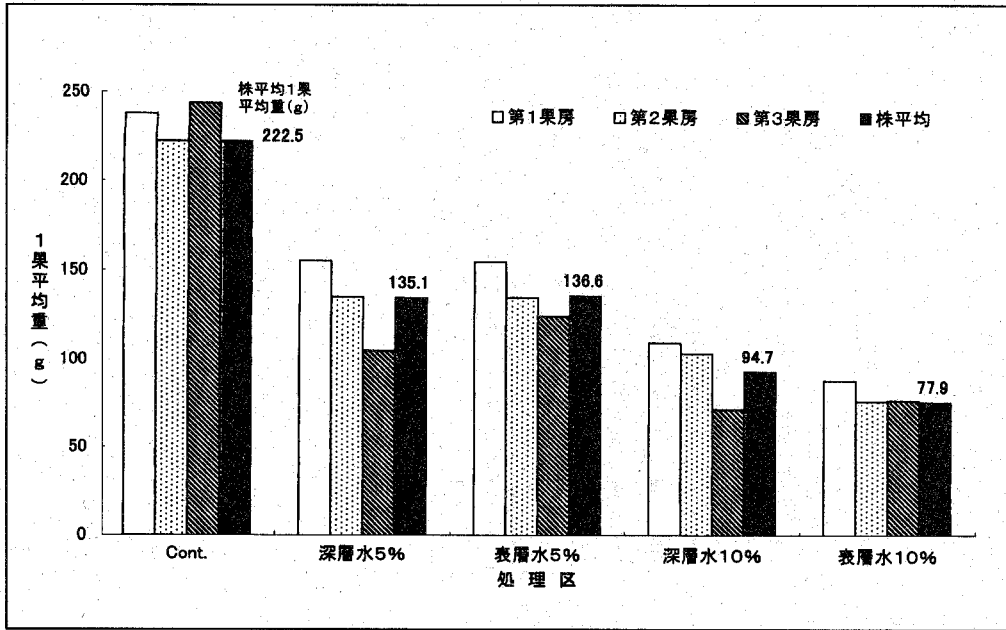
- 1) トマト果実の糖度と酸度にみられる品質は、深層水の培養液への添加により、明らかに向上し、高付加価値果実生産技術として大いに期待できる。しかし同時に尻腐れ果の発生が認められ、収量減を将来しやすい。
- 2) 尻腐れ果実の発生は表層水添加より、深層水添加区で減少し、深層水特有のミネラルの



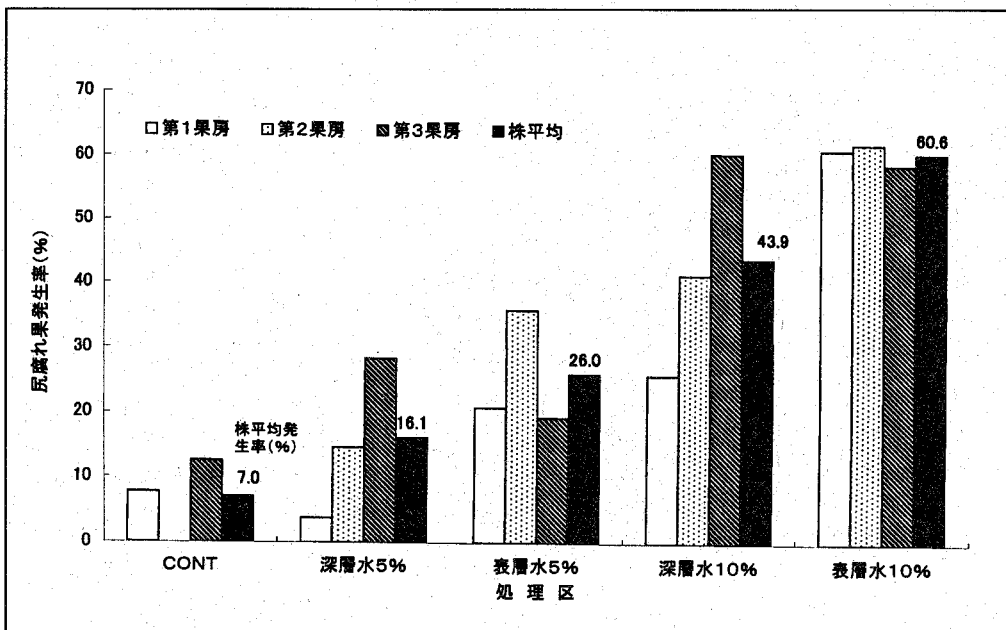
第6図 培養液への海水添加がトマトの果房別果実数に及ぼす影響



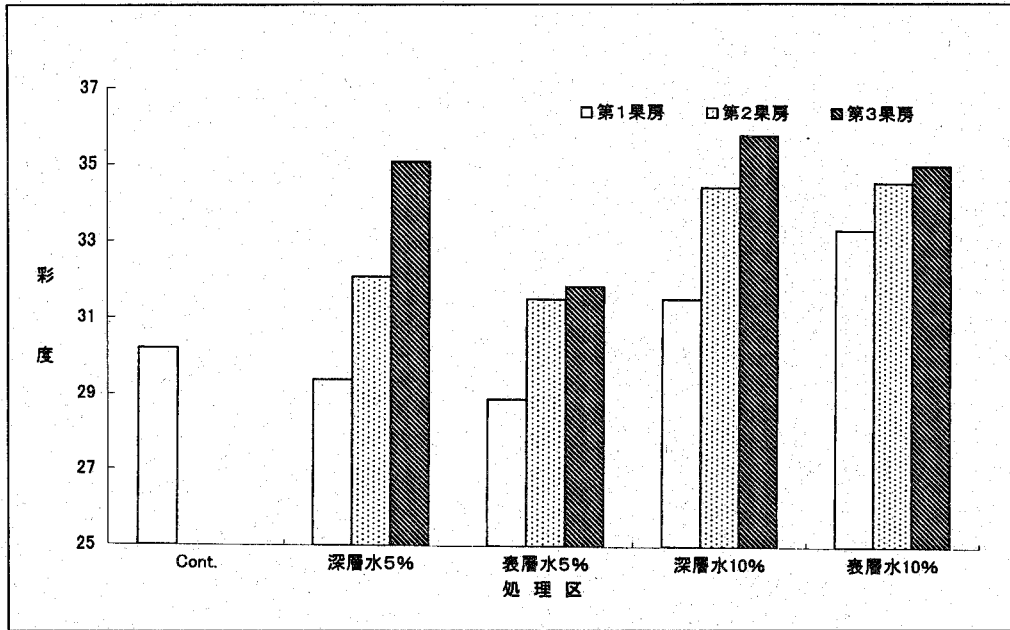
第7図 培養液への海水添加がトマトの果房別1株あたりの果実収量に及ぼす影響



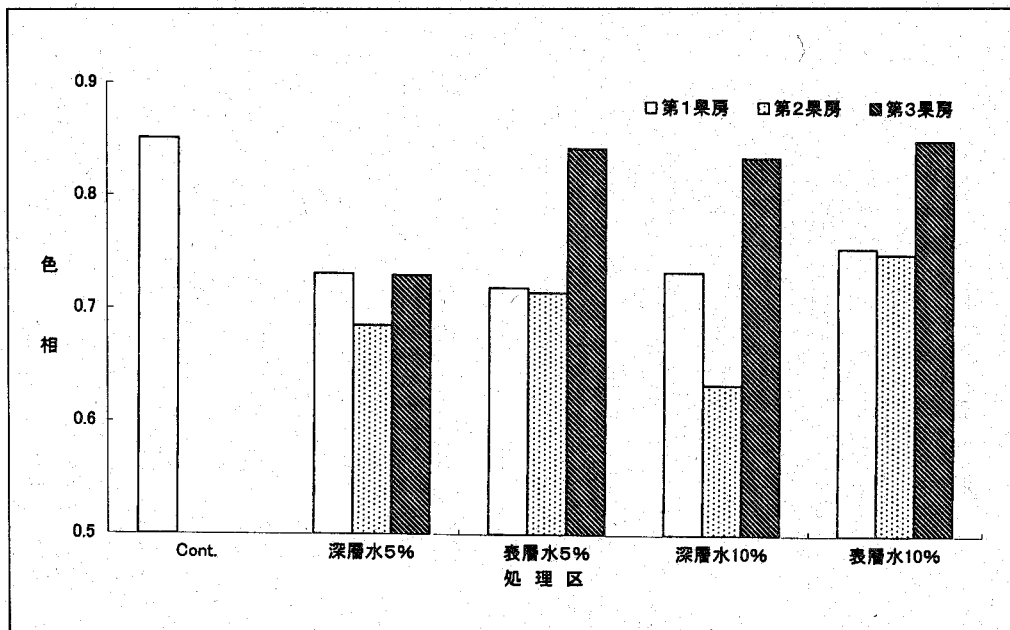
第8図 培養液への海水添加がトマトの果実肥大に及ぼす影響



第9図 培養液への海水添加がトマトの尻腐れ果発生に及ぼす影響



第10図 培養液への海水添加がトマト果皮色の彩度に及ぼす影響



第11図 培養液への海水添加がトマト果皮色の色相に及ぼす影響

効果が推察された。

- 3) 尻腐れ果実の発生は、特に春から夏にかけての高温期栽培で多発した。
- 4) 今後、品質が低下しやすい高温期に、糖度の向上を図りながら、尻腐れ果の発生を抑制することが望まれ、これには深層水冷熱による培養液の冷却効果が期待できる。

キーワード：トマト、深層水、養液栽培、品質向上

引用文献

- 1) 留森寿士・遠山征雄・竹内芳親：ハウレンソウ栽培における希釈海水の灌水効果。日砂丘誌, 43, (2), 15-18 (1996).
- 2) 大林弘道：海水を利用したレタス苗の生育制御。園学雑, 64, (2), 743 (1995).
- 3) SAVVAS, D. and LENZ, F. : Response of eggplants grown in recirculating nutrient solution to salinity imposed prior to the start of harvesting J. Hort. Sci. & Bio., 75, 262-267 (2000).
- 4) SAVVAS, D. and LENZ, F. : Effects of NaCl or nutrient-induced salinity on growth, yield and composition of eggplants grown in rockwool. Scientia. Hort., 84, 37-47 (2000).
- 5) 福元康文・西村安代・西川洋史・島崎一彦：トマトの養液栽培における培養液への深層水添加の影響。園学雑, 70, (2), 484 (2001).
- 6) NIEDZIELA, Jr C. E., NELSON, P. V., WILLITS, D. H. and PEET, M. M. : Short-term salt-shock effects on tomato fruit quality and vegetative prediction of subsequent fruit quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 118, (1), 12-16 (1993).
- 7) PEREZ-ALFOCEA, F., ESTA, M. T., CRUZ, A. S. and BOLARIN, M. C. : Effects of salinity

第5表 培養液への海水添加がトマト果実の糖度と酸度に及ぼす影響

処理区	糖度 Brix.(%)	クエン酸 (%)	糖酸比
Cont.	4.8a	0.561a	8.55a
深層水5%	7.2a	0.831b	8.74a
表層水5%	7.1b	0.839b	8.64a
深層水10%	8.2c	1.000c	8.21a
表層水10%	9.4d	1.060c	8.93a

第6表 培養液への海水添加がトマト果実の果皮色に及ぼす影響

処理区	第1果房				
	L	a	b	彩度	色相
Cont.	41.81	23.04	19.42	30.20	0.85
深層水5%	40.22	23.77	17.20	29.38	0.73
表層水5%	40.61	23.47	16.80	28.89	0.72
深層水10%	41.31	25.47	18.51	31.55	0.73
表層水10%	41.48	26.60	20.11	33.36	0.75
処理区	第2果房				
	L	a	b	彩度	色相
Cont.	—	—	—	—	—
深層水5%	40.65	26.48	18.12	32.10	0.69
表層水5%	40.37	25.62	18.33	31.54	0.71
深層水10%	39.96	29.12	18.45	34.49	0.63
表層水10%	46.40	22.74	26.05	34.62	1.15
処理区	第3果房				
	L	a	b	彩度	色相
Cont.	—	—	—	—	—
深層水5%	42.23	28.31	20.69	35.10	0.73
表層水5%	41.56	24.38	20.43	31.88	0.84
深層水10%	42.74	27.49	22.96	35.82	0.84
表層水10%	43.31	26.69	22.62	35.06	0.85

- on nitrate, total nitrogen, soluble protein and free amino acid levels in tomato plants. *J.Hort.Sci.*, 68, (6), 1021-1027 (1993).
- 8) 米山忠克・建部雅子：作物の糖類蓄積と塩ストレスの影響の生理。農業および園芸, 69, (4), 437-441 (1994).
 - 9) NAVARRO, J.M., BOTELLA, M.A. and MARTINEZ, V. : Yield and fruit quality of melon plants grown under saline conditions in relation to phosphate and calcium nutrition. *J.Hort.Sci. & Bio.*, 74, (5), 573-578 (1999).
 - 10) PETERSEN, K. K., WILLUMSEN, J. and KAACK, K. : Composition and taste of tomatoes as affected by increased salinity and different salinity sources. *J.Hort.Sci. and Biotechnology*, 73, (2), 205-215 (1998).
 - 11) WILLUMSEN, J., PETERSEN, K. K. and KAACK, K. : Yield and blossom-end rot of tomato as affected by salinity and cation activity ratios in the root zone. *J.Hort.Sci.*, 71, (1), 81-98 (1996).
 - 12) 山内益夫・藤山英保・松本法子・長井武雄：ウリ科作物における各種無機要素の吸収・移行に及ぼす塩化ナトリウム添加の影響。日本土壤肥科学雑誌, 61, (1), 1-6 (1990).
 - 13) AWAD, A.S., EDWARDS, D.G. and CAMPBELL, L.C. : Phosphorus enhancement of salt tolerance of tomato. *Group Sci.*, 30, 123-128 (1990).
 - 14) 藤井信一郎・米沢朗・山内益夫：スイカにおける耐塩性の品種および系統間差。日砂丘誌, 44, (1), 7-14, 7-14 (1997).
 - 15) 松丸恒夫・古川雅文：作物の塩化ナトリウム過剰障害と塩分限界濃度。農業および園芸, 70, (4), 475-479 (1995).
 - 16) ATTUMI, A. A., BARTHAKUR, N.N., BAJGAI, T.R. and HASHINAGA, F. : Phosphorus and sodium distributions in soybean plants subjected to salt stress. *J.Japan.Soc.Hort.Sci.*, 68, (4), 746-752 (1999).

平成13年(2001)10月5日受理

平成13年(2001)12月25日発行

