

果菜類の少量土壌培地耕に関する研究 (第2報) キュウリ・トマト栽培における培養液管理法

濱中 正人・吉澤 克彦*・岡本 将宏**・大谷 博実

Studies on the Cultivation of Fruit Vegetables in Isolated Minimum Soil Beds.

II. Nutrient Solution Management Methods on the Cultivation of Cucumber and Tomato Plants.

Masato HAMANAKA, Katsuhiko YOSHIZAWA,
Masahiro OKAMOTO and Hiromi OTANI

キーワード：キュウリ，トマト，培養液管理，養液栽培

キュウリ，トマトの少量土壌培地耕における培養液管理法を確立するため，培養液処方，施用濃度が生育・収量・品質に及ぼす影響を検討した。

- 1) キュウリ栽培では，山崎処方1単位施用で最も収量・品質が高く，また，収穫中期以降1/2単位に施用濃度を低くしても収量・品質の低下は認められなかった。
- 2) トマト栽培では，山崎処方1単位の施用で，収量・品質が高く，草勢が劣る場合には，やや濃度を高めると良いと考えられた。
- 3) 大塚A処方の利用は，作物体の吸収特性に合った配合でないため，キュウリではMn過剰症，トマトではカリウム欠乏症が生じる可能性がある。

1. 緒 言

滋賀県農業試験場が開発した少量土壌培地耕は，土壌を主な培地とする養液栽培法である。装置は，木枠，ビニルなど容易に入手できる資材で構成され，自作が可能であり，極めて安価である^{7, 8, 9, 10)}。

施設野菜栽培では，同一作物の連作により土壌病害や塩類集積による連作障害が生じている。水耕栽培を含む養液栽培は，連作障害が回避でき，草勢管理が容易であり，土を使用しない見栄えの良さや清潔さが好まれ，普及している。しかし，装置の導入や，液肥・電気・水等のランニングコストが多額となり，収量・品質は土耕栽培と顕著な差がない。このため，高価な装置の導入による原価償却が困難である。さらに，培

地の緩衝能力が低いことから，装置のトラブルや給液ミスが，生育全般に大きな影響を及ぼす危険性がある。少量土壌培地耕は，装置が安価である上に，緩衝能力の高い土壌を主な培地として利用しているため，このような危険性が少ないのもメリットの一つである。

少量土壌培地耕は，従来の養液栽培では困難であったキュウリの長期収穫を可能とし，土耕栽培と同等以上の収量・品質が得られることを既に報告した^{7, 8, 9, 10)}。

しかし，従来の養液栽培では，培養液管理が直接，作物の生育を制御することになるが，少量土壌培地耕では，一旦培地の状態を変化させた後，作物体の生育を変えていくため，従来の養液栽培における培養液管理とは異なることが考えられる。適正な肥培管理は，収量の安定確保，肥料代の節減，さらには環境への負

*平成7年10月28日没 ** 現農林水産部農産普及課

荷の軽減へとつながる。本報では、キュウリ、トマト栽培における適正な肥培管理技術を確立するため、培養液の処方、施用濃度が生育・収量・品質に与える影響について検討したので報告する。

2. 材料および方法

2. 1 栽培装置の構造

栽培装置を図に示した。幅25cm、高さ10cmのぬき板の栽培枠に、ビニルシートを敷き、水はけを良くするため底にもみがらを厚さ3cmに充填し、その上に消毒した施設土壌（土性：砂壤土）を7cmに充填した装置である。水が滞留しないように栽培装置を片側にわずかに傾け、傾けた側に1m間隔にビニルシートを切って長さ20cm程度の排水口を作った。苗は1条ちどりに定植し、定植株の間にかん水チューブ（エバフローA型）を下向きに置き、培養液を給液した。生育初期は1日1～2回、収穫期には1日4～6回に分けて、培養液を小型ポンプで与え、ポンプとエバフローの間には水道メータを付けて給液量を測定した。

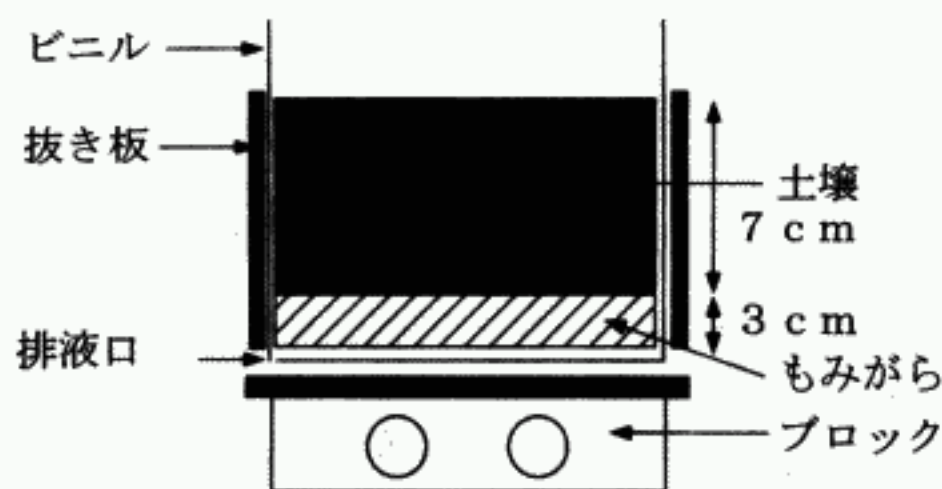


図 少量土壌培地耕の構造

2. 2 キュウリ栽培の耕種概要

本試験は1992年の半促成栽培、抑制栽培で検討した。供試した施設は、単棟鉄骨ビニルハウス（間口10m、奥行き50m）である。穂木は、半促成栽培では‘トップグリーン’（ときわ）、抑制栽培では‘アンコール10’（ときわ）を供試し、台木にはいずれも‘スーパー雲竜’（久留米原種）を用いた。各作とも、ブルームの発生を防止するため接ぎ木を行った。うね幅は1.8m、ベッド長が11mで、株間30cmの1条ちどりに定植し、交互誘引した。栽植密度は185株/aである。主枝は18節、側枝は2節で摘心した。半促成栽培は、2月7

日に播種、2月19日に接ぎ木を行い、3月5日にポット苗（径12cm）を定植した。収量調査は、4月6日～6月30日に行った。抑制栽培は、8月12日に播種、8月18日に接ぎ木を行い、8月28日にポット苗（径12cm）を定植した。収量調査は、9月18日～11月30日に行った。培地は、半促成栽培では蒸気消毒土壌を用い、抑制栽培ではその土壌を消毒せずに連続して用いた。

収量調査は、形状などが優れ商品価値の高いものを上物、軽度の曲がり果、肩こけ果等販売可能なものを中物、曲がり果、肩こけ果等の生理障害果で加工用とすべき物を下物とし調査を行った。

2. 3 トマト栽培の耕種概要

本試験は1991～1994年に行い、半促成栽培は1991年と1993年に、抑制栽培は1992年と1994年に検討した。供試した施設は、1993年では単棟鉄骨ビニルハウス（間口10m、奥行き50m）、その他の年は鉄骨ガラス温室（間口7.4m、奥行き16m）である。供試品種は半促成栽培が‘桃太郎’（タキイ）、抑制栽培が‘ハウス桃太郎’（タキイ）である。いずれの作も、接ぎ木は行わず、自根苗を定植した。うね幅は1993年が1.8m、その他の年が1.6mであり、株間は1994年が25cm、その他の年は20cmである。1条ちどりに定植を行い、交互誘引を行った。栽植密度は1991,1992年は310株/a、1993年は280株/a、1994年は250株/aである。いずれの作も主枝1本仕立てで、6段果房まで収穫を行い、6段果房上2葉を残し摘心した。半促成栽培は、1月上旬に播種、2月中～下旬にポット苗（径12cm）を定植した。収穫期間は4月下旬～7月上旬に行った。抑制栽培は、7月上旬に播種し、8月上旬にポット苗を定植した。収穫は9月中旬～12月上旬まで行った。培地は1992年の抑制栽培は前作メロンの2作目土壌を用いたが、その他の作は1作目の蒸気消毒土壌を用いた。収量調査は、果重100g以上の正常果を上物、100g以上で軽度の生理障害果で販売可能な物を中物、100g未満または極度の生理障害果を下物として実施した。着果促進のため、合成オーキシシン剤（トマトラン液剤500～1,000倍液）とジベレリン10ppm水溶液を開花時に単花処理した。

2. 4 キュウリ栽培における培養液管理法

試験区の構成は表1に示す。培養液処方としては山崎処方キュウリ用と大塚A処方を用いた。山崎処方キュウリ用が①1単位（EC値2.2～2.3mS/cm）、②定植～収穫初期まで1単位、収穫中期以降1/2単位

(5/1および10/2以降), ③3/4単位(1.7~1.8mS/cm), ④1/2単位(1.2~1.3mS/cm)の区を設け, 大塚A処方⑤山崎処方1単位相当と⑥山崎処方1/2単位相当の区を設けた。

培養液の施用は, 半促成栽培では3月9日~6月20日, 抑制栽培では8月28日~11月30日まで行い, 以降は水のみをかん水して給水除塩を行った。

表1 試験区(キュウリ)

区No	培養液処方	単位	EC値(mS/cm)
①	山崎処方キュウリ用	1単位	2.2~2.3
②	"	1→1/2単位	
③	"	3/4単位	1.7~1.8
④	"	1/2単位	1.2~1.3
⑤	大塚A処方	山崎1単位相当	2.2~2.3
⑥	"	山崎1/2単位相当	1.2~1.3

2. 5 トマト栽培における培養液管理法

試験区の構成は表2に示した。

半促成栽培は, 1991年に①山崎処方1単位(EC値1.2mS/cm), ②山崎処方3/4単位(0.9mS/cm)の2区を比較検討し, 1993年に①山崎処方1単位, ②山崎処方1.2単位(1.5mS/cm), ③生育初期:大塚A処方1/2単位→着果期以降:大塚SA処方1/2単位(いずれも1.5mS/cm), ④生育初期:OK-F-1→着果期以降:OK-F-3(いずれも0.95mS/cm)の4区を設けて検討した。

抑制栽培は, 1992年に①山崎処方1単位, ②大塚SA処方1/2単位(1.5mS/cm)の2区を, 1994年に①山崎処方1単位, ②山崎処方1.5単位(1.8mS/cm)の2区を設けて検討した。

表2 試験区(トマト)

作型	年次	培養液処方	単位	EC値(mS/cm)
半促成栽培	1991	① 山崎処方	1単位	1.2
		② "	3/4単位	0.9
	1993	① 山崎処方	1単位	1.2
		② "	1.2単位	1.5
③ 大塚A処方 →大塚SA処方		1/2単位 1/2単位	1.5 1.5	
		④ OK-F-1→OK-F-3		いずれも0.95
抑制栽培	1992	① 山崎処方	1単位	1.2
		② 大塚SA処方	1/2単位	1.5
	1994	① 山崎処方	1単位	1.2
		② 山崎処方	1.5単位	1.8

3. 結 果

3. 1 キュウリの半促成栽培における培養液管理法

3月6日~6月30日の116日間の株当たり給液量は196~210ℓで, 日給液量は1.7~1.8ℓであった。山崎処方1単位の10a当たりの施肥量は, N:P₂O₅:K₂O=66:24:94kgであり, 収穫中期(5月1日)以降濃度を半減した山崎処方1→1/2単位の施肥量は, 1単位と比較して約30%削減された。同様に3/4単位では26%, 1/2単位では52%削減された。大塚A処方では,

表3 キュウリ栽培における給液量と施肥量

作 型	培養液処方と濃度	給液量 ¹⁾ (ℓ/株)	日平均給液量 (ℓ/株・日)	施肥成分量(kg/10a)		
				N(指数)	P ₂ O ₅	K ₂ O
半促成栽培	山崎処方 1単位	204	1.76	65.5(100)	23.6	94.4
	1→1/2単位 ²⁾	210	1.81	45.7(70)	16.5	65.8
	3/4単位	203	1.74	48.5(74)	17.5	69.8
	1/2単位	197	1.70	31.6(48)	11.4	45.4
	大塚A処方 1単位相当	207	1.79	71.2(109)	32.9	97.8
	1/2単位相当	196	1.69	34.0(52)	15.8	46.9
抑制栽培	山崎処方 1単位	170	1.81	61.6(100)	22.2	88.7
	1→1/2単位 ²⁾	176	1.87	42.0(68)	15.2	60.6
	3/4単位	173	1.84	47.0(76)	17.0	67.7
	1/2単位	182	1.93	32.9(53)	11.9	47.2
	大塚A処方 1単位相当	180	1.91	73.3(119)	33.9	100.5
	1/2単位相当	175	1.86	42.2(68)	19.4	57.7

1) 半促成栽培: 3月6日~6月30日の116日間, 抑制栽培: 8月28日~11月30日の94日間の給液量。

2) 収穫中期(5月1日および10月2日)から1単位→1/2単位に変更。

山崎処方1単位より、Nが10%、P₂O₅が40%増加した(表3)。収穫初期の生育調査(4/14)では、葉長、葉幅に処理間差がなかった。葉色値は処方による

差はなかったが、施用濃度が低いと葉色値は低い傾向にあった。また、全体に側枝発生程度が弱めで、特に低濃度培養液で草勢が劣った(表4)。

表4 キュウリ栽培の培養液濃度と生育

培養液処方と濃度	半促成栽培						抑制栽培			
	第15葉 (cm) ¹⁾			収穫側枝発生率 (%) ²⁾	側枝発生程度		収穫側枝発生率 (%) ³⁾	側枝発生程度		
	葉長	葉幅	葉色 ²⁾		子づる	孫づる		子づる	孫づる	
山崎処方										
1単位	24.1	30.1	53.8	91	中	中	93	やや強	やや強	
1→1/2単位	26.7	33.1	51.9	96	やや強	やや弱	96	強	やや強	
3/4単位	24.2	30.0	46.1	88	やや弱	中	92	やや強	中	
1/2単位	23.7	28.9	46.3	82	弱	弱	92	中	やや弱	
大塚A処方										
1単位相当	26.1	32.5	53.1	89	やや強	やや強	95	強	強	
1/2単位相当	22.4	27.7	48.2	87	やや弱	中	96	やや強	中	

- 1) 調査日: 収穫初期(4/14)、
 2) ミノルタSPAD501葉緑素計による値、
 3) 主枝6~18節で果実を収穫した側枝発生率

山崎処方1単位の総収量は93本/株、15.5kg/m²、上中物収量は63.9本/株、10.9kg/m²と最も多く、以下培養液濃度が低下するにつれて収量も低下したが、山崎処方1→1/2単位では1単位と同等の総収量、上中

物収量が得られた。また、大塚A処方では、葉に葉脈褐変や斑点を生じるMn過剰症が発生して、葉の黄化が進み、総収量で16%、上中物収量で24%低下した(表5)。

表5 キュウリ栽培の培養液濃度と収量

作型	培養液処方と濃度	総収量			上物収量			上中物収量			上中物指数
		本/株	kg/m ²	(指数)	本/株	kg/m ²	率(W%)	本/株	kg/m ²	率(W%)	
半促成栽培											
山崎処方											
	1単位	92.7	15.5	(100)	41.2	7.5	48	62.9	10.9	71	100
	1→1/2単位	87.0	14.9	(96)	42.2	7.7	52	60.3	10.8	72	99
	3/4単位	83.0	13.7	(89)	35.4	6.3	46	54.6	9.5	69	87
	1/2単位	68.3	11.3	(73)	25.2	4.5	40	41.1	7.2	63	66
大塚A処方											
	1単位相当	80.6	13.1	(84)	32.4	5.7	44	47.4	8.2	63	76
	1/2単位相当	70.9	11.8	(76)	27.1	5.0	42	43.7	7.7	66	71
抑制栽培											
山崎処方											
	1単位	43.8	7.6	(100)	23.9	4.4	57	33.8	6.1	79	100
	1→1/2単位	43.9	7.7	(101)	21.9	4.0	51	33.5	6.0	78	99
	3/4単位	44.2	7.5	(98)	22.0	3.8	52	32.7	5.7	76	93
	1/2単位	45.5	7.7	(101)	20.3	3.6	47	30.3	5.3	69	87
大塚A処方											
	1単位相当	45.1	7.7	(100)	21.9	4.0	52	34.9	6.0	74	99
	1/2単位相当	44.1	7.5	(99)	21.9	4.0	53	29.6	5.3	70	87

培地土壌のpHは同一処方内では培養液濃度が高いほど低く、また山崎処方より大塚A処方で低い傾向にあった。培地土壌のEC値は山崎処方1単位で最も高

く、培養液打ち切りの6/19に1.1mS/cmとなったが、給水除温により0.3mS/cmまで低下した(表6)。

表6 キュウリ栽培における培地土壌の pH (H₂O) および EC (mS/cm) の推移

培養液処方と濃度	1 作目原土		4 月30日		6 月19日 ¹⁾		7 月6日 ²⁾		11月30日 ³⁾		12月17日 ⁴⁾	
	pH	EC	pH	EC	pH	EC	pH	EC	pH	EC	pH	EC
山崎処方												
1 単位			6.5	0.52	6.5	1.13	6.5	0.29	6.1	0.65	6.4	0.16
1 → 1/2 単位			—	—	6.6	0.43	6.3	0.18	6.0	0.39	6.3	0.18
3/4 単位			6.8	0.39	6.7	0.62	6.6	0.23	5.8	0.43	6.2	0.18
1/2 単位	7.12	0.31	7.0	0.27	6.8	0.31	6.6	0.20	6.0	0.31	6.3	0.15
大塚A処方												
1 単位相当			6.3	0.61	5.9	0.75	6.0	0.25	4.9	0.54	5.8	0.15
1/2 単位相当			6.8	0.26	6.5	0.30	6.3	0.17	5.6	0.35	5.1	0.16

1) 1 作目給水除塩前、2) 1 作目作付け後 (2 作目作付け前)、3) 2 作目給水除塩前、4) 2 作目作付け終了後

3. 2 キュウリの抑制栽培における培養液管理法

8 月28日～11月30日の94日間の株当たり給液量は170～182 l で、日平均給液量は1.8～1.9 l であった。山崎処方1 単位の10a 当たり施肥量は N : P₂O₅ : K₂O = 62 : 22 : 89kg であり、山崎処方1 → 1/2 単位では32% 削減された。同様に 3/4 単位では24%、1/2 単位では47% 削減された。大塚A 処方1 単位相当では N, P₂O₅, K₂O のいずれの施用量も山崎処方1 単位より増加した (表3)。

側枝発生率は処理による影響が認められなかったが、発生程度は山崎処方より大塚A 処方が優れ、同一処方内では、施用濃度が低いと劣る傾向が見られた (表4)。

総収量は各区とも44～46本/株、7.5～7.7kg/m² で大差なかったが、同一処方内の低濃度培養液では上物率や上中物収量が低下する傾向にあった。山崎処方1 → 1/2 単位では1 単位に比べ上物収量はやや低下したが、上中物収量ではほぼ同等となった。半促成栽培では大

塚A 処方培養液で Mn 過剰症を生じたが、培地2 作目の抑制栽培では発生せず、山崎処方と同等の収量が得られた (表5)。

11月30日の収穫調査終了時における土壌の pH は前作終了時の値より低くなり、特に大塚A 処方では顕著にその傾向が認められた。土壌の EC 値は、収穫終了時に0.3～0.7mS/cm となったが、その後の給液除塩により0.2mS/cm 以下になり、作付け前の培地と同程度となった (表6)。

3. 3 トマトの半促成栽培における培養液管理法

「1991年」

定植後125日間の給液量は両濃度区とも約110 l / 株であり、生育初期で1日当たり0.2 l / 株、果実肥大期以降は1.0～1.7 l / 株であった。施用した窒素は成分量で、1 単位は26.5kg/10a であった。3/4 単位では16.3kg/10a であり、38% 削減された (表7)。

3/4 単位の収穫終了時の生育は、1 単位と比較して、

表7 トマト栽培における給液量と施肥量

作型	試験年次	培養液処方と濃度	給液量 (l/株)	日平均給液量 (l/株・日)	施肥成分量 (kg/10 a)		
					N (指数)	P ₂ O ₅	K ₂ O
半促成栽培	1991	山崎処方					
		1 単位	113	—	26.5 (100)	11.5	46.1
		3/4 単位	106	—	16.3 (62)	7.1	28.3
	1993	山崎処方					
		1 単位	153	1.15	43.1 (100)	18.7	74.9
		1.2 単位	152	1.15	53.3 (124)	23.2	92.8
大塚A → SA 処方							
	1/2 単位	152	1.15	52.6 (122)	22.6	97.2	
	OK-F-1 → F3						
	1200 倍液	145	1.10	49.7 (115)	28.0	82.4	
抑制栽培	1992	山崎処方					
		1 単位	159	—	37 (100)	17	68
	大塚 SA 処方						
	1/2 単位	164	—	30 (81)	14	92	
1994	山崎処方						
	1 単位	166	1.41	35.7 (100)	15.5	62.2	
	1.5 単位	171	1.45	59.5 (167)	25.9	103.6	

葉色値は低く、1, 3, 6段果房直下の茎径は細く、葉 傾向にあった(表8).
 身長は短い傾向にあった。草丈は、逆に1/4単位が長い

表8 トマト栽培の培養液濃度と生育

作型	試験年次	培養液処方と濃度	摘心長 (cm)	3段果房高 (cm)	茎の太さ (mm) ¹⁾			葉身長 (cm) ²⁾		葉色値 (SPAD)	
					1段	3段	6段	3段	6段		
半促成栽培	1991	山崎処方 1単位	151 ³⁾	—	14.2	14.6	13.0	42.0	43.7	50.4	
		1/4単位	156 ³⁾	—	12.9	12.1	10.6	39.5	40.2	48.1	
	1993	山崎処方 1単位	191	95	14.6	—	13.3	43.6	49.6	—	
		1.2単位	194	95	14.6	—	16.9	49.4	54.3	—	
	1993	大塚A→SA処方 1/2単位	190	94	15.4	—	15.5	49.4	54.4	—	
		OK-F-1→F3 1200倍液	198	95	14.4	—	14.2	48.1	49.1	—	
	抑制栽培	1992	山崎処方 1単位	183	—	20.0	17.8	15.8	—	58.6	—
			大塚SA処方 1/2単位	182	—	19.6	17.9	15.4	—	58.5	—
		1994	山崎処方 1単位	171	92	14.1	15.7	10.5	39.7	45.4	—
			1.5単位	177	92	13.5	15.5	11.1	39.5	46.4	—

1) 果房直下、2) 果房直上、3) 6段果房長

総収量は1単位施用では、27.8個/株、15.9kg/m²、
 上中物収量は22.9個/株、14.0kg/m²であり、1/4単位
 では総収量、上中物収量のいずれも20%程度減少した。

1, 3, 5段果房の果実の糖度は、いずれの区も5.3
 ~5.7Brix%の範囲にあり、大差なかった(表9)。

表9 トマト栽培の収量と果実糖度

作型	試験年次	培養液処理と糖度	総収量		上中物収量			果実糖度 (Brix%)							
			個/株	kg/m ²	個/株	kg/m ²	1果重g	指数	1段	2段	3段	4段	5段	6段	
半促成栽培	1991	山崎処方 1単位	27.8	15.9	22.9	14.0	193	100	5.7	—	5.3	—	5.4	—	
		3/4単位	24.6	12.7	19.8	10.8	173	77	5.7	—	5.5	—	5.5	—	
	1993	山崎処方 1単位	27.1	15.3	24.4	12.9	191	100	5.7	5.4	5.4	5.5	5.5	5.8	
		1.2単位	29.5	15.1	24.6	12.4	182	96	5.7	5.1	5.2	5.5	5.7	5.9	
	1993	大塚A→SA処方 1/2単位	27.9	14.8	22.9	12.0	189	93	5.7	5.2	5.3	5.5	5.8	6.1	
		OK-F-1→F3 1200倍液	28.2	14.6	24.4	12.4	184	96	5.7	5.2	5.2	5.5	5.5	6.0	
	抑制栽培	1992	山崎処方 1単位	25.8	12.2	20.4	10.3	148	100	5.5	—	4.7	—	5.0	—
			大塚SA処方 1/2単位	24.4	11.3	17.8	9.1	145	88	5.6	—	5.0	—	4.8	—
		1994	山崎処方 1単位	29.8	8.7	23.8	7.2	129	100	5.8	5.0	5.2	5.2	5.8	5.8
			1.5単位	30.1	9.2	25.4	8.0	137	111	5.5	5.0	5.0	5.6	6.0	5.8

「1993年」

栽培期間中の給液量は、株当たり約150ℓで、山崎処方1単位の施肥量は10a当たりN:P₂O₅:K₂O=43:19:75kgであり、1.2単位で24%増、大塚A→SA処方½単位ではNが22%、P₂O₅が21%、K₂Oが30%増となり、OK-F-1→3ではNが15%、P₂O₅が50%、K₂Oが10%増となった(表7)。

3月中旬の第2果房開花期の草勢は、大塚A処方½単位≧山崎処方1.2単位>山崎処方1単位>OK-F-1→3の順で、3月末には第3果房の葉先端にK欠乏症状が大塚A処方½単位、OK-F-1→3で認められた(観察)。

収穫終了時の生育調査の結果、施肥量の最も少ない山崎処方1単位区では、第3果房上位葉の葉身長が短く、第6果房上の茎が細くなった(表8)。

総収量は、いずれの区も27~30個/株、約15kg/m²、上中物収量は23~25個/株、12~13kg/m²であり、処理間に大きな差はなかったが、わずかに大塚A→SA処方で収量が低下する傾向にあった。果実糖度は5.1~6.1Brix%で推移し、区間差は認められなかった(表9)。

3.4 トマトの抑制栽培における培養液管理法

「1992年」

給液量は両処方区とも約160ℓ/株であり、1日当たりの給液量は、生育初期は0.65ℓ/株、肥大期~収穫終了時では、約1.3ℓ/株であった。山崎処方1単位の施肥量は10a当たりN:P₂O₅:K₂O=37:17:

68kgであり、大塚SA処方½単位区ではNが19%、P₂O₅が18%減少したが、一方K₂Oは35%増加した(表7)。

収穫終了時の生育は、摘心長、1、3、5段果房直下の茎径、最上葉の葉身長のいずれも区間に差は認められなかった(表8)。

総収量は、山崎処方1単位区が25.8個/株、12.2kg/m²であり、上中物収量は20.4個/株、10.3kg/m²であり、大塚SA処方½単位区の総収量は7%の減収であったが、上中物収量は12%減収した。また、糖度は4.7~5.6Brix%にあり、区間差は認められなかった(表9)。

「1994年」

培養液給液量は約170ℓ/株、日平均給液量は1.4~1.5ℓ/株であった。施肥量は山崎処方1単位で10a当たりN:P₂O₅:K₂O=36:16:62kgであり、1.5単位区ではこの1.7倍であった(表7)。

収穫終了時の生育は、摘心長、茎径、葉長のいずれも区間差は認められなかった(表8)。

総収量は、山崎処方1単位で約30個/株、8.7kg/m²であり、上中物収量は23.8個/株、7.2kg/m²であった。山崎処方1.5単位区では総収量で6%、上中物収量で11%程度の増収が見られた。果実の糖度は区間差がなく、5.0~6.0Brix%の範囲にあった(表9)。

収穫終了時の土壌のEC値は1.5単位で0.55mS/cmと高くなったが、給水除塩により0.25mS/cmまで下がり、1単位と同等となった(表10)。

表10 トマト栽培における培地土壌の変化(1994年抑制栽培, EC値:mS/cm、NO₃-N、K₂O:mg/乾土100g)

培養液処方と濃度	定値前				収穫末期(12/1)				給水除塩後(12/13)			
	pH	EC	NO ₃ -N	K ₂ O	pH	EC	NO ₃ -N	K ₂ O	pH	EC	NO ₃ -N	K ₂ O
山崎処方												
1単位	6.6	0.25	7.1	6.0	6.8	0.31	14.7	24.1	6.7	0.26	14.7	20.5
1.5単位					6.5	0.55	21.5	48.3	6.6	0.25	19.2	24.

4. 考 察

水耕栽培を含むキュウリの養液栽培は、長期収穫が困難であると言われる^{1), 5), 6)}。

キュウリ、トマトは施設野菜の主要な作物であるが、キュウリは、養液栽培においては短期に作付け回数を増加させるか、トマト栽培との組み合わせによる栽培が行われている程度である⁵⁾。

この要因は、様々考えられるが、トマトなどの他品目とは、酸素の吸収特性が異なることが挙げられる。トマトやイチゴなどは空気中から酸素を吸収することが可能であり、そのため、NFT方式による栽培法でも土耕栽培と同等以上の収量が得られる。しかし、キュウリは、空気中の酸素は余り吸収できず、培地内の溶存酸素を吸収する方が効率が良い¹⁾。一方、固形培地耕の代表であるロックウール栽培においても、キ

キュウリ栽培では土耕並の収量が得られていない。これは、ロックウール栽培においてはリン酸の過剰によるZnの欠乏症状が生じ、黄化葉が発生することが要因の一つであると言われている^{2, 3)}。

このような養分の過剰・欠乏症状が起こるのは、培地に緩衝能力が少ないことに起因している可能性が高い。これに対して、少量土壌培地耕は培地が土壌のため、極めて緩衝能力が高く、特定成分の過剰や微量元素などの欠乏症状が起きにくい構造となっている。

特に、キュウリの養液栽培は、低温期の栽培において、草勢が劣り促成栽培、半促成栽培において長期収穫が困難であると言われる⁹⁾。本試験においても、半促成栽培では、施肥法による収量への影響が大きい結果が得られた。特に、キュウリは初期生育を早く確保する必要があり、初期の生育が不良であるとこれが後半まで収量に影響すると言われる。少量土壌培地耕においても初期の培養液の濃度が低いと、子づる、孫づるの発生程度が劣り、収量も低下する傾向が認められた。従って、生育初期は側枝の発生を促すために1単位の施用を行う必要がある。生育後半においては、孫づるの発生程度はやや劣るが、培養液濃度を $\frac{1}{2}$ 単位程度に下げても、収量は大幅に低下しないことが判明した。キュウリを現地に導入するに当たって最も経営上問題となる点は、肥料コストであり、土耕栽培と比較して5倍程度コストがかかると試算される。生育後期に $\frac{1}{2}$ 単位まで濃度を下げることにより土耕栽培の3倍程度に抑えることが可能である。従って、生育・収量・コスト面から、生育初期は1単位の施用により生育を確保し、生育後半に $\frac{1}{2}$ に単位を下げて管理することが最も良いと考えられた。

山崎処方は、キュウリの給肥特性に最も適した肥料組成となっているが、5剤を混合して利用するため、配合する手間がかかる。一方、大塚A処方では、市販されている形でそのまま利用できるため、配合する手間を省ける。しかし、山崎処方の約3割増しのコストがかかる上に、半促成栽培ではMn過剰症が発生した。このMn過剰症が起こった要因は、山崎処方よりpHがやや低く、供試土壌が干拓地施設土壌を蒸気消毒したものであることから発生したものと考えられる。

抑制栽培では2作目であり培地内の肥料成分の安定化が図れているためか、培養液の種類、濃度による収量への影響は極めて少ない結果となった。これは、初期生育時が高温であるため、生育が旺盛で蒸散量も多

く、このため培養液の濃度が低いことによる生育不良が起こらなかったものと考えられた。また、大塚A処方においても、Mn過剰症などの生理障害も発生しなかった。これらのことより、抑制栽培では作物体の方が順応して生育し、養液管理は比較的許容範囲が広いものと考えられた。

トマトは、養液栽培で最も多く栽培されている野菜の1つである。その理由として、第1に根の環境条件に対する許容範囲が広く、他の果菜類に比べ養液栽培が容易であることが挙げられる。第2に土耕栽培に比べ収量・品質の向上が期待できること、第3にトマトは年間通して需要が多く、施設栽培の有利性が高いことなどが挙げられる。しかし、容易であるとは言っても、培養液により収量・品質が大きく変わる^{4, 5)}。

トマトの半促成栽培においては、山崎処方1単位で最も収量が高く、これより低濃度になると収量は低下するが、高濃度になっても施肥量に見合った収量増は望めないことが判明した。草勢から見ると、1単位の施用では、第3段果房上位葉の葉身長が短く、第6果房上の茎径が細くなっていることから、第3花房開花期以降やや濃度を高める必要があると考えられた。

抑制栽培で検討した結果も、培養液処方では山崎処方1単位で収量、品質が良く、さらに培養液濃度を高めても、これに見合った収量、品質の向上は認められず、コスト面から1単位の施用が良いと考えられる。近年、高糖度トマトのように高濃度の培養液管理により高品質果実の生産が行われているが、少量土壌培地耕は養液栽培であるが、土耕栽培の特徴も兼ね備えているため、単に培養液を高濃度にするだけでなく、水分管理を含めて行えば、付加価値のある生産も可能であると考えられ、今後検討が必要である。

また、大塚A→SA処方やOK-Fシリーズは、配合する手間が省け省力的であるが、K欠乏症が認められた。KとCaの見かけの吸収濃度を合わせたものがNO₃の見かけの吸収濃度とほぼ等しく、リンと硫酸イオンの見かけの吸収濃度を合わせた値はMgとKとアンモニア態窒素の見かけの吸収濃度を合わせた値とほぼ等しいと言われる。このことより、Kの絶対施肥量は十分あるが、他のイオンとの関わりより、Kの配合比率の低いことが吸収を妨げて発生したものと考えられるため、Kの配合比率の高い処方を利用する必要があると考える。

今後、環境負荷の軽減、肥料コストの更なる削減の

観点から、培養液の循環方式の検討が極めて重要となる。しかし、培養液の循環方式においては、更に培養液の成分毎の管理が必要となってくる。特にキュウリにおいては、子づる、孫づると生育を変化させながら栄養生長を続けていく必要があり、併せて、幼果を絶えず収穫していく生殖生長も行う必要があり、草勢管理には、培養液の成分毎の管理が極めて重要となると考える。また、トマトでは、生育の前半はNPKの吸収が盛んで、特に培養液中のN濃度の低下が大きいことや生育後半にはCa, Mgの吸収が急激に低下することが認められるので、安定多収を図るための培養液管理技術の確立が必要である。少量土壌培地耕は、コスト低減型養液栽培として画期的な栽培技術であり、経営評価と併せることでさらなる普及・拡大が望まれる技術と考える。

謝 辞

本試験の遂行に当たって、農業試験場栽培部西忠泰元部長をはじめ、大西功男部長、藺田慶蔵氏、中嶋利幸氏から終始ご指導と御協力を賜った。ここに記して、これらの方々に対して深く感謝の意を表する。

引用文献

- 1)土岐知久：キュウリ栽培の実際。農及園 62(1), 169-174,1987.
- 2)羽生友治・藤澤英司・嶋田永生・岡本信行：ロックウール栽培にみられるキュウリの黄化葉(第1報)。農及園 64(2),85-88,1989.
- 3)—————・—————・—————・—————：ロックウール栽培にみられるキュウリの黄化葉(第2報)。農及園 64(3),83-86,1989.
- 4)西野寛：トマト栽培の実際。農及園 62(1),155-162,1987.
- 5)農山漁村文化協会：農業技術体系野菜編 12養液栽培。p220
- 6)小倉祐幸：NFTとロックウール栽培の特性。農及園 61(12),63-70,1986.
- 7)岡本将宏：少量土壌培地耕によるキュウリの安定生産技術。農耕と園藝 49(2),94-95,1994.
- 8)吉澤克彦・岡本将宏・志和将一：果菜類の少量土壌培地耕に関する研究(第1報)キュウリの生育収量に及ぼす土壌の種類、定植法および培地連用の影響。園学雑60,別2,340-341,1991.
- 9)—————：キュウリの少量土壌培地耕。ハイドロポニックス 5(2),75-79,1992.
- 10)—————：少量土壌培地耕によるキュウリ栽培の試行と実用性。施設園芸 10,56-59,1990.

Summary

In an isolated minimum soil bed, the effects of different kinds and concentrations of nutrient solutions on the growth and yields of cucumber and tomato plants were examined. The results were as follows.

- 1) 1 unit of Yamazaki nutrient solution for cucumber plants was adequate for cultivation, and after the middle cropping period, the unit of nutrient solution was decreased to $\frac{1}{2}$ units.
- 2) 1 unit of Yamazaki nutrient solution for tomato plants was adequate for the cultivation of tomato plants. After the 3rd truss flowering, the concentration of the solution may require enhancement.
- 3) Although Otsuka A nutrient solution was convenient to use, the solution was expensive and Mn deficiency was evident, in semi-forcing cucumber cultivation.