トマトの養液栽培における養液中の微生物数の変動¹⁾

高木 康 至・福原 俊 夫・池田 政 文*

大塚化学薬品株式会社技術部*

1975 年 10 月 27 日受付

1. はじめに

養液栽培は土耕栽培にない多くの特色を備えており、栽培面積は年々増加している。栽培される作物も果菜、葉菜、花卉、観葉植物と多岐にわたり、今後その種類もさらに増えるものと予想される。栽培施設や養液管理などに関する技術の進歩はめざましく、これらの技術はほぼ確立されていると考えられるが、病害防除に関しては未解決の問題が多く、病害による危険率は3割余ともいわれ¹⁾、有効な防除法の確立が望まれている。養液栽培ではとくに根の疾病および根から侵入して上部を侵害する疾病が問題となるが、これらは単に農薬を養液中に投与することによって解決される問題ではない。病害防除法を確立するためには、作物の根をとりまく諸環境の実態を充分把握することから始めなければならないと考える。

筆者らは病害防除の基礎資料を得る目的で、トマトを養液栽培したときの養液中の細菌および糸状菌の量的変化を全栽培期間を通じて経時的に計測し、あわせてこれらと密接に関係すると考えられる気温および養液の温度等を調査した。ここにそれらの結果の概要を報告する。

2. 材料および方法

トマト(福寿)を昭和49年3月12日に砂床に播種し、3月28日に鉢上げして育苗した本葉5枚の幼苗を4月15日に水耕プラントに定植した。供試プラントは水気耕栽培装置ハイポニカで、定植は1ベッド(高さ8.5cm, 幅104cm, 長さ315cm)当り14株とし、株間42cmの2条植とした。育苗、栽培は全期間ガラス室(無加温)内で行った。

¹⁾ Yasushi TAKAGI, Toshio FUKUHARA, and Masafumi IKEDA*: Change of Microbial Population in Culture-solution during Water-culture of Tomato.

* Department of Technology, Otsuka Chemical Co., Ltd., Naruto, Tokushima.

養液は大塚ハウス肥料のC処方(硝酸石灰・硝酸カリ・硫酸マグネシウム・りん酸一アンモニウム)1/2単位濃度とし、微量要素は10~30日間隔で標準濃度を施用した。施肥量および養液のpH、電気伝導度(EC)などの諸状態はTable 1に示した。なお、トマト尻腐病予防のため、3段階花後、りん酸石灰を施用した。

栽培期間中のガラス室内の気温および養液中の温度は最高・最低温度計を用いて毎日測定した。室温はガラス室の中央部で測定し、養液の温度はベッド中央部の液面に浮遊させた温度計で測定した。

養液中の細菌および糸状菌の数は希釈平板法²⁾により計測した。細菌数の計測には普通寒天培地(肉エキス5.0g, ペプトン10.0g, 塩化ナトリウム5.0g, 粉末寒天15.0g, 水1l, pH7.0)を、糸状菌の計測にはジャガイモ煎汁寒天培地(ジャガイモ200gの煎汁, デキストロース20.0g, 粉末寒天15.0g, 水を1lとなるように加える, pH3.5)をそれぞれ用いた。

3. 実験結果および考察

昭和49年の4月から7月にかけてトマトをガラス室内で養液栽培した。殺菌剤は使用しなかったが、14株中2株の4段階生果に尻腐果がみられた以外に、伝染性病害の発生は認められなかった。また、全栽培期間を通じて草勢は強く、6月28日から7月2日までの収量調査では14株の合計7.66kg(34個)であり、収量の面でもとくに問題はなかった。

栽培期間中の室温はFig. 1に示したとおりである。季節、天候の変化に応じて適宜天窓を開閉するか、またはファンを作動させて換気を行ったため最高気温の季節変化は小さいが、最低気温は漸次上昇した。一方、養液の温度変化はFig. 2に示したとおりで、最低温度は徐々に上昇したが、最高温度は季節による変化はほとんどみられず、栽培初期(4~5月)には逆に低下する傾向がみられた。これは、栽培初期には作物が小さいためベッドが直射日光を受けるのに対し、後期には生育展開した茎葉によってこれが遮られることによるものと思われる。

Table 1 Fertilization schedule and components of culture solution for water culture of tomato.

Notes	Fertilizer (g/ton water)						Electical conductivity (m mho)	pH	Notes
	calcium nitrate $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	potassium nitrate KNO_3	magnesium sulfate $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	ammonium phosphate $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	calcium phosphate $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	trace elements*			
April, 15	237	202	125	40	—	25	1.45	6.30	Setting
May, 6	95	81	50	16	—	—	1.53	6.35	Flower formation
14	214	182	112	35	—	25	1.70	6.05	
21	105	89	55	34	—	—	1.50	7.05	Fe: 0.58 ppm, K_2O : 18.13 ppm
27	238	203	125	39	50	25	1.43	5.55	Renewal of culture solution
June, 9	222	194	111	36	11	25	1.65	6.60	Pinching
15	120	105	60	20	6	—	1.70	6.35	
22	194	165	102	32	11	25	1.57	6.38	Fe: 0 ppm, Ca: 11.0 ppm
28	81	71	41	13	4	—	1.57	6.02	Fe: 0.8 ppm, Beginning of harvest
July, 2	336	294	168	55	17	25	1.90	6.26	
	1,842	1,587	949	320	98	150			

* EDTA-Fe: 44.12%, $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$: 2.70%, H_3BO_3 : 2.15%, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: 0.30%, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: 0.16%, $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: 0.05%, Carrier: 50.52%

Fig. 1 Maximum and minimum temperatures in glasshouse during cultivation of tomato.

Fig. 2 Maximum and minimum temperatures of culture solution during cultivation of tomato.

Fig. 3 Growth of tomato plants (mean height of 14 plants).

Fig. 4 Changes in population of bacteria and fungi in culture solution during water-culture of tomato.

る。栽培作物（トマト）の生育状態（草丈）は Fig. 3 に示した。また、養液温度の日変化は栽培初期に顕著で、最大約 13°C の差が認められた。

全栽培期間を通じて計測した養液中の微生物の変化を Fig. 4 に示した。細菌数はトマト定植後急激に増加し、1週間後には 5×10^5 個/ml となるが、その後は極端な量的変化が認められなかった。土壌中の細菌数は植生、季節、深さなどにより異なるが、肥沃な土壌 1 cm³ 当り希釈平板法で計測した値は 1.5×10^7 個といわれており⁸⁾、これに比較すると上述の養液中の細菌数は 1~2 桁少ない。しかし、この値 (5×10^5 個/ml) は湖水で調査された細菌数⁴⁾と一致することから、一般に水中で計測される値と考えるべきであろう。一方、糸状菌数は栽培初期（4~5 月）にはほとんど増減が認められないが、後期（6 月以後）には増加の傾向を示し、栽培終期にはおよそ $10^2 \times$ /ml となった。この値も一般土壌 1 cm³ 当りにみられる値 4×10^5 個⁹⁾に比較すれば極めて低い値であるといえる。トマトには抗カビ性を示す物質 (tomatin) が含まれている⁵⁾が、このことと糸状菌が少ないこととの関連性は明らかではない。

このようにトマト栽培液中の微生物数は、同容積の土壌中のそれに比較すると著しく少ないことが判明した。また、養液中の微生物相 (microflora) については後日、改めて検討する予定であるが、今回の実験で計測に用いた希釈平板上のコロニーの性状から判断すると、微生物相は比較的単純であって、養液栽培における植物の根をとりまく微生物環境は、土耕栽培におけるそれとは異なるものと推定された。

自然界における植物病原菌による苗の立枯れ発生は根圏微生物によって影響されることが知られている^{6,7)}。したがって、このような植物の根をとりまく微生物環境の違いは、病原菌の感染能力 (inoculum potential)⁸⁾さらには発病の様相にも何らかの変化をもたらす可能性がある。この点は将来の研究課題の一つであろう。さらに、土壌中には植物病原菌に拮抗する微生物が存在するが^{9,10)}、養液中にも同様に拮抗微生物が存在するか、またそれらが水系において他微生物や植物病原菌に対して拮抗作用を示すか否かなど、それによる生物的防除の可能性を検討する意味でも、興味ある問題である。

本稿を草するに当り、本稿のご校閲を賜わり、ご助言をいただいた島根大学農学部教授、達山和紀博士に深謝の意を表する。

文 献

- 1) 加藤喜重郎・中神喜郎・廣田耕作. 1974. 養液栽培における多発病害と問題点について. 関西病虫害研究会報 **16**: 26.
- 2) TUTE, J. 1969. Method of isolation. In "Plant Pathological Methods" 97-99, Burgess Publishing Co., Minnesota.
- 3) バージェス. 1958. 「土 壌 微 生 物」 pp. 55, 熊田恭一・高井康雄・加村崇雄訳, 朝倉書店, 東京, 1960.
- 4) 門田元・田中信彦・中西正己. 1974. 湖水の生態系における植物プランクトンとバクテリアの関係「微生物の生態, I 方法論をめぐって」(微生物生態研究会編) 37-49, 東大出版会, 東京.
- 5) 高橋信孝・丸茂晋吾・大岳 望. 1973. 「生理活性天然物化学」 pp. 320, 東大出版会, 東京.
- 6) 洪春 洋. 1969. 作物のフザリウム病に関する研究, 第1報. キュウリ幼苗根圏糸状菌と立枯れ発生との関係. 日植病報 **35**: 308-314.
- 7) ——. 1969. 作物のフザリウム病に関する研究, 第2報. キュウリ幼苗根圏細菌および放線菌が立枯れ発生に及ぼす影響. 日植病報 **35**: 315-318.
- 8) 平井篤造. 1965. 「植物病理学総論」 pp. 153, 養賢堂, 東京.
- 9) 達山和紀・吉野蕃人・田中寛美. 1973. チューリップ球根腐敗病の制御と施設土壌の消毒条件について. 生物環境調節 **11**: 165-167.
- 10) 家城洋之. 1969. 白・紫紋羽病菌に対する *Trichoderma* 菌の拮抗作用. 日植病報 **35**: 71-75.