研究報文

トマト心止まり品種‘盛岡7号’の高設栽培への適応性

深山陽子*・佐藤達雄**

* 神奈川県農業技術センター

** 茨城大学農学部附属フィールドサイエンス教育研究センター

An Adaptability of Determinate Type Tomato Cultivar ‘Morioka 7’
for High-rise Hydroponics

Yoko MIYAMA* and Tatsuo SATO**

* Kanagawa Agricultural Technology Center

** Field Science Center, College of Agriculture, Ibaraki University

1. 緒言

我が国において、養液栽培面積は増加している（農林水産省生産局生産流通振興課 2009, Ito 1999）。養液栽培が土耕栽培より優れた点として、連作障害がないこと、養水分の調節による生育制御が容易なこと、栽培場所の土壌条件を選ばないこと、作業を定型化しやすいため雇用労働力を得やすいことがあげられる。

養液栽培の作目としては、トマト、バラが多く、最近イチゴが増加している（日本養液栽培研究会 2007）。イチゴでの増加の主な理由として、養液栽培で一般に使われている高設ベンチにおける摘芽や摘果などの管理・収穫作業では、土耕栽培の課題であるかがみ姿勢の割合を著しく削減できる（前川ら 2000）ことが考えられる。

神奈川県を含む関東地方におけるイチゴの施設栽培の主力作型は9月に苗を定植し、翌年5月まで収穫を行う促成栽培である。養液栽培においてもこの作型が多く、収穫終了から次作の定植までの夏期は栽培を休止するのが一般的である。しかし農産物の価格低迷が続く今日、所得確保のためには施設や養液栽培システムを周年利用すること

が望まれる。

筆者らは、イチゴ養液栽培システムの有効利用のため、イチゴの作付け終了後から次作の定植までの間に省力的な栽培が可能な作目として、強い心止まり性を有するトマト‘盛岡7号’（加工用品種）に着目した。現在、我が国において経済栽培が行われている施設トマト品種の大半は、‘桃太郎’シリーズに代表されるような立性品種である。立性品種は長期多段どりの栽培で安定した品質、収量を確保することが可能であるが、作業負担は大きく、養液栽培・半促成作型、養液栽培・抑制作型での誘引、摘芽、摘果および摘心作業の合計はそれぞれ10aあたり223,149時間と報告されている（神奈川県農業技術センター 2007）。このため、多くの生産者はこれらを、省力して欲しい作業の第1位にあげている（伊吹ら 2000）。一方、心止まり性品種はすべての主枝、側枝が数花房を着生して伸育が停止し、腋芽が伸張する特性を有しており、摘芽作業をすることなく短期間で集中的に収量を上げることが可能であることからイチゴ休耕期間の補完的な栽培に応用できる可能性がある。

心止まり性品種の中で生食用品種である‘メーテルヨーズ’、‘段取ヨーズ’などの‘ヨーズ’系品種は心止まり性が弱く、また生育や品質などの面で高温期の栽培には適さない。今回供試した‘盛岡7号’は、心止まり性が強く、短節間性形質を有し（斎藤ら 2007）、節間が顕著に短いことから、倒伏や折損のおそれが少なく、紐などによる誘引・整

平成 23 年 10 月 6 日受付

平成 24 年 8 月 4 日受理

Corresponding author

深山陽子 Yoko MIYAMA

〒259-1204 神奈川県平塚市上吉沢 1617

1617, Kamikisawa, Hiratsuka, Kanagawa, 259-1204, Japan

E-mail : miyama.7c6t@pref.kanagawa.jp

枝作業が省略でき、短期間の高設栽培への導入に適する可能性がある。また、加工用として育成された品種であるが、果形は多くの生食用品種と同じ球形で、酸度、Brix 値とも高く（藤野 1995）、「豊金 2 号」の評点を 3 とした生食での食味検査では「San Marzano」の 1.3 に対して 1.9 となり、生食が可能であることが示唆されている（山田 1995）。

そこでここでは、高設ベンチを利用した施設イチゴ養液栽培のイチゴ休耕期間である 5 月下旬から 8 月下旬における養液栽培システムの有効利用を目的として、心止まり性トマト品種「盛岡 7 号」の導入を試み、培養液濃度の検討を行うとともに整枝、摘芽、摘果作業を省略した本栽培方法の作業性について考察し、実用的な栽培の可能性を検討した。

なお、本試験は 2000 年に実施したものであるが、近年本試験で用いた「盛岡 7 号」に代わる良食味品種として期待できる心止まり品種「すずこま」（調理・加工用品種）が育成され、イチゴ高設栽培における休耕期間での本栽培方法の普及が期待できることからここで報告する。

2. 実験方法

1) 供試栽培装置

試験実施場所を神奈川県農業総合研究所（現神奈川県農業技術センター、神奈川県平塚市上吉沢）のガラス温室（床面積 120 m²）とした。市販の発泡スチロール製で内幅 30 cm、深さ 7.5 cm で底面に 2 条の排水用の溝を備えている栽培槽（三秀工業（株））を用い、その上に防水シート、透水シート、ロックウールマット（日東紡、幅 30 × 厚さ 7.5 cm）の順に配置した。床面から栽培槽底面までの高さを 75 cm とした。灌液は散水チューブ（商品名エバフロー A 型、三井プラテック）を用い、200 L タンクに作成した培養液をポンプを用いて株元に行った。ロックウールマット上面から第一花房の平均着果高 25 cm の位置に栽培槽の向きと平行に主枝固定用の針金を 1 本設置した（図 1）。

2) 耕種概要

供試品種として農林水産省園芸試験場盛岡支場（現（独）農業・生物系特定産業技術研究機構東北農業研究センター）育成の「盛岡 7 号」を用いた。は種を 2000 年 3 月 27 日に行い、本葉 1 枚展開時

図 1 本試験で供試したトマト心止まり性品種「盛岡 7 号」の栽培装置ならびに誘引方法

に 7.5 cm 角のロックウールキューブ（日東紡）に移植後、5 月 20 日に定植した。栽植様式を条間 120 × 株間 30 cm（2,778 株/10a）とした。培養液濃度を 3 水準とし、それぞれ山崎トマト処方の 1 単位（1 単位区）、2 単位（2 単位区）、3 単位（3 単位区）による養液管理を行った。各処理 1 列、合計 3 列の栽培槽を配置し、試験規模を各濃度 15 株とした。給液をタイマー制御によって行い、排液率が 20% となるよう灌液量を調節の上、3～8 回/日、与えた。施設天窓および側窓は雨天、強風時以外は常時開放とした。授粉はセイヨウオオマルハナバチを用いて行った。誘引、摘芽、整枝および摘果作業は実施しなかった。薬剤散布はうどんこ病、トマトサビダニ、ミカンキイロアザミウマの防除を中心に 5 回行った。

なお、定植してから収穫終了までの平均気温は 24.1℃と 10 年間の平均値より 0.4℃高く、日照時間は 607 時間と 10 年間の平均値の 117%であった（神奈川県平塚市上吉沢観測値）。

3) 調査

2000 年 6 月 20 日、7 月 20 日、8 月 20 日に草丈、草幅および側枝数を、8 月 20 日に葉数を計測した。草丈は栽培槽上面から垂直方向に最も高い茎葉の位置とし、草幅は個体の最大幅とした。週 1 回、赤熟果を手どり収穫し、すべての果実について重量および傷害の有無を調べた。

作業時間は神奈川県作物別・作型別経済性標準指標一覧（野菜・普通作）（神奈川県農業技術セン

ター 2007) の立性栽培における作業時間より本栽培における作業回数をもとに試算した。

8月10日に各処理赤熟果をハンドジュースで搾汁し、ガーゼでろ過した後、Brix値を屈折糖度計(アタゴ, RX5000α)で同時に、糖および有機酸を高速液体クロマトグラフィー(JASCO, PU-980)で、併せて赤道面付近の果実硬度を硬度計(藤原製作所, KM-1)を用いて測定した。それぞれの測定には各処理とも5果を供試した。

3. 結果および考察

1) 生育, 収量及び作業性

栽培期間中, 誘引, 摘芽, 摘果および整枝作業を全く実施しなかったものの, 枝の折損などの問題が生じることはなく, 順調に生育した。また, 茎葉は作業者(女性, 身長155cm)の手の届く範囲内にブッシュ状(叢状)に繁茂した(図2)。草丈は, 最高で8月20日に2単位区で62cmであり, 草幅も2単位区で7月20日に最大150cmであった(表1)。

図2 トマト心止まり品種‘盛岡7号’高設栽培の作業風景
(a) 定植 (b) 収穫

養液栽培・半促成, 抑制作型における本圃管理作業時間はそれぞれ10aあたり234時間, 318時間であり, うち誘引, 摘芽, 摘果, 摘心作業時間がそれぞれ10aあたり149時間, 223時間であると報告されている(神奈川県農業技術センター2007)のに対し, 本試験栽培では皆無であった。このことから, 本試験栽培における本圃管理作業時間は栽培期間が短いことを加味しても大幅な時間短縮となると推測できる。しかし, 草幅が最大時で150cmと通路を覆うため, 防除作業などは長くなる可能性もあり, 今後の検討課題として残された。

収穫は7月10日から8月24日まで行った。多くの加工用トマトでは一斉収穫による効率化を図るため, 収穫果にへたが残らないジョイントレス果柄型形質(伊藤1977)が導入されているが, 本品種はこの形質を具備していないため, へた離れは起きず生食用品種と同様, 収穫鉢で1果ずつ手どり収穫をすることが適当であった。また, 生食用品種の場合, 盛夏期に週1回の収穫では過熟果の発生が問題となるが, 本品種では発生がなかった。これは本品種が, 収穫回数が少ない逐次収穫あるいは高い在圃性が求められている加工用品種(阿部ら1970)として育成されたことにより果皮や果肉の軟化が緩やかであることが寄与しているものと考えられた。収穫作業時間および出荷作業時間は, 本試験栽培の収穫回数が週1回と, ハウス桃太郎を栽培する場合の1/3~1/5回となった。養液栽培・抑制, 半促成作型において収穫作業時間と出荷作業時間の合計がそれぞれ10aあたり224時間, 353時間であった(神奈川県農業技術センター2007)のに対し, 本試験栽培ではこれより大幅に時間短縮されられると考えられる。

これらのことから, 神奈川県における養液裁

表1 培養液濃度がトマト心止まり品種‘盛岡7号’の生育におよぼす影響

培養液濃度	草丈 ^Z (cm)			草幅 ^Y (cm)		
	6月20日	7月20日	8月20日	6月20日	7月20日	8月20日
1単位	46 ^{aX}	45 ^a	43 ^b	145 ^a	127 ^b	120 ^b
2単位	56 ^a	46 ^a	62 ^a	142 ^a	150 ^a	146 ^a
3単位	47 ^a	41 ^a	53 ^{ab}	140 ^a	136 ^b	142 ^a

^Z 栽培槽上面から垂直方向に最も高い茎葉の位置とした。

^Y 各個体体の最大幅とした。

^X 同列で同一英文字を付した平均値間には Tukey の多範囲検定の結果, 5%水準で有意差がない。

定植日: 5月20日

培・抑制, 半促成作型において収穫作業時間と出荷作業時間の合計がそれぞれ10aあたり522時間, 736時間である(神奈川県農業技術センター2007)のに対し, 本試験栽培では約170時間と試算された。本試験栽培における可販果収量5,942 kg/10a(表2中2単位の可販果収量から算出)と神奈川県(2007)の養液栽培・抑制, 半促成作型における標準収量をそれぞれ7,920 kg/10a, 12,960 kg/10aから作業時間当たりの可販果収量を算出すると, 本試験栽培では約35 kg/h/10aと, 養液栽培・抑制, 半促成作型のそれぞれ15 kg/h/10a, 18 kg/h/10aより顕著に多いことが推定された。

これらのことから, 夏期, イチゴの休耕期間を利用した高設ベンチでの‘盛岡7号’の栽培では, 心止まり性トマトであるため, 誘引, 摘芽, 摘果および整枝作業が不要であり, さらに収穫作業は作業者が立った状態で行うことが可能で, 週1回の収穫作業で問題なかったため, イチゴ高設栽培装置の有効利用が可能であることが確かめられた。また, 今回は各々の作業時間は立性品種と同様であると仮定して試算したが, 栽培様式が異なるため, 労働負荷は異なるものと予想される。今後は作業時間の実測とともに労働負荷低減効果の検討を行う必要がある。

2) 培養液濃度

生育期間中の株あたり側枝数, 葉数を表2に示した。側枝数は6月20日まではいずれの区も同等であったが, 7月20日では2単位区>3単位区>1単位区となり, 8月20日は, 有意差はみられなかったが3単位区>2単位区>1単位区となった。この原因として, 生育終期には1単位区および2単位区において養分が不足傾向となり, その結果, 3単位区では供給養分量において有利であった可能性が考えられた。

可販果収量の旬別経過については, 2単位区と3単位区はほぼ同様の収量経過を辿った(図3)。これに対して1単位区では7月中旬が高く, その後は低く経過した。7月中旬に1単位区の可販果収量が多かった原因として, 2単位区と3単位区では収穫初期に尻腐果が多発したことが原因と考えられた(表3)。全栽培期間における可販果収量の合計は2単位区と3単位区で同等であったが, 1単位ではこれより少なかった(表2)。株あたりの可販果収量と栽植密度(2,778株/10a)から10aあたりの可販果収量は1単位区で5t, 2単位区で6t, 3単位区で6tと算出された。

果実の硬度, Brix値, 糖類およびクエン酸含有率については処理間で差が認められなかったことから, 本実験の範囲の培養液濃度は果実品質に影響を及ぼさないと考えられた(表4)。なお, 一般的な生食用品種の完熟果皮色が桃赤色であるのに対して本品種は橙赤色であり, また1果重が80g前後とかなり小ぶりであった(図4)。

以上のことから, 本栽培においては, 定植から収穫初期までは尻腐果の発生を回避するため山崎

図3 培養液濃度がトマト心止まり品種‘盛岡7号’高設栽培における可販果収量におよぼす影響

表2 培養液濃度がトマト心止まり品種‘盛岡7号’高設栽培の収量におよぼす影響

培養液濃度	側枝数 ^Z （本/株）			葉数（枚/株）	可販果収量 （g/株）	可販果個数 （個/株）
	6月20日	7月20日	8月20日	8月20日		
1 単位	11.1 ^{aY}	12.0 ^c	31.0 ^b	195 ^a	1764	22.0
2 単位	11.6 ^a	20.3 ^a	38.7 ^{ab}	220 ^a	2139	26.5
3 単位	11.9 ^a	16.7 ^b	52.3 ^a	274 ^a	2001	24.1

^z 1次側枝数, 2次側枝数, 3次側枝数の合計。

^Y 同列で同一英文字を付した平均値間には Tukey の多範囲検定の結果, 5%水準で有意差がない。

定植日: 5月20日

表 3 培養液濃度がトマト心止まり品種‘盛岡7号’高設栽培の不良果実重量^Zおよび個数におよぼす影響

培養液濃度	重量 (g/株)				個数 (個/株)			
	小果 ^Z	尻腐果	その他	合計	小果 ^Z	尻腐果	その他	合計
1 単位	60	25	74	159	1.9	0.3	0.8	3.0
2 単位	45	157	18	220	1.3	2.2	0.2	3.7
3 単位	22	234	48	304	0.8	3.3	0.6	4.7

^Z40 g 以下とした。

 表 4 培養液濃度がトマト心止まり品種‘盛岡7号’高設栽培の果実品質^Zにおよぼす影響

培養液濃度	硬度 (kg)	Brix (%)	クエン酸 (%)	全糖 (%)	ブドウ糖 (%)	果糖 (%)
1 単位	0.49 ^{aY}	5.2 ^a	0.85 ^a	5.18 ^a	1.12 ^a	1.24 ^a
2 単位	0.59 ^a	5.5 ^a	0.92 ^a	5.43 ^a	1.13 ^a	1.17 ^a
3 単位	0.59 ^a	5.1 ^a	0.94 ^a	5.36 ^a	1.13 ^a	1.18 ^a

^Z40 g 以上で尻腐果等が発生していない果実とした。

^Y 同列で同一英文字を付した平均値間には Tukey の多範囲検定の結果、5%水準で有意差がない。

図 4 トマト心止まり品種‘盛岡7号’の収穫果実

処方 1 単位 (EC 約 1.2 dS/m) とし、それ以降の茎葉繁茂期は 2 単位 (同 2.4 dS/m) で管理するのがよいと考えられた。

4. 摘要

施設イチゴ養液栽培の休耕期間である夏期の高設ベンチの補完的な利用法を開発するため、心止まり性トマト品種‘盛岡7号’の適応性を評価した。その結果、5月末に定植を行った場合、8月下旬までに約 6t/10a の収量が得られた。本品種は

強い矮性形質を有しており、整枝、誘引は不要であり、収穫回数も週 1 回であった。その結果、作業時間は短く、作業時間あたりの可販果収量も養液栽培・抑制、半促成作型‘ハウス桃太郎’より顕著に少なくなると考えられた。

また、培養液濃度は、生育・収量からみて定植から収穫初期までは山崎処方 1 単位 (EC 約 1.2 dS/m)、それ以降は 2 単位 (同 2.4) で管理するのがよいと考えられた。

謝辞

神奈川県農業技術センター 渡邊清二氏にはトマト果実品質分析についてご教示いただきました。ここに記して御礼を申し上げます。

キーワード

イチゴ高設栽培、心止まり性トマト、作業性、培養液濃度

引用文献

- 阿部 勇・施山紀男・逸見俊五・遠藤敏夫 (1970) : 加工用トマトの収穫ひん度が果実の品質に及ぼす影響, 園試報 C6 : 73-89.
- 伊藤喜三男・上村 昭・深谷 潔・宮本吉久 (1977) : 加工用トマトのへた離れ性の品種間差異とへた離れ性に関与する要因, 野菜試験場報告 B1 : 13-28.

- 藤野雅丈 (1995) : 加工用トマトの品種選抜と生産・流通・加工技術の開発. ジュース向け高品質・低コスト生産適性品種の選定. 特定農産物緊急技術開発事業研究成果 畑作物・野菜編. 農林水産省技術会議事務局振興課 ; 157-168.
- 伊吹俊彦・笹谷定夫・金光幹雄 (2000) : 果菜類栽培省力化についてのアンケート, 農作業研究 35 別 (1) ; 123-124.
- Ito Tadashi (1999) : The greenhouse and hydroponic industries of Japan, *Acta Hort.* 481 ; 761-764.
- 神奈川県農業技術センター (2007) : 神奈川県作物別・作型別経済性標準指標一覧 (野菜・普通作) トマト (ロックウール養液) 半促成栽培～抑制栽培・2007 年改訂. 神奈川県農業技術センター. (CD)
- 前川寛之・桐山晴美・黒住 徹 (2000) : 農作業の軽作業化に関する人間工学的研究 イチゴ栽培における栽培面の高さと作業姿勢について, 奈良農試研報 31 ; 1-8.
- 日本養液栽培研究会 (2007) : 統計からみた養液栽培の動向. *ハイドロポニックス* 21 (1). 40-41.
- 農林水産省生産局生産流通振興課 (2009) : 園芸用ガラス室・ハウス等設置状況 (平成 18 年 7 月～平成 19 年 8 月実績) 都道府県別統計表 (全国). 社団法人日本施設園芸協会 ; 92-94.
- 斎藤 新・松永 啓・吉田建実・門馬信二・齊藤 猛雄・佐藤隆徳・山田朋宏 (2007) : 短節間性を有する 'とまと中間母本農 11 号' の育成経

過とその特性. 野菜茶業研究所研究報告 6 ; 65- 76.

- 山田 盾 (1995) : 加工用トマトの品種選抜と生産・流通・加工技術の開発. 新用途高品質トマト品種の選定. 特定農産物緊急技術開発事業研究成果 畑作物・野菜編. 農林水産省技術会議事務局振興課. 169-174.

Summary

For the purpose of developing a supplementary cropping during the summer for a high-rise hydroponic system of strawberries, the adaptability of a determinant tomato cultivar "Morioka 7" was evaluated. The seedlings were planted in May, and about 6 t/10a of marketable yield was harvested by the end of August. This cultivar showed a strong dwarf character, so no training or pruning was required. The total labor time was remarkably less than that for the indeterminate variety "House Momotaro".

The highest yield was assumed when the Yamazaki nutrition formula nutrient solution was supplied at a concentration of EC 1.2 dS/m until the early stages of harvest and 2.4 dS/m thereafter.

Key Words

cultivation operation, determinate type tomato, nutrient solution concentration, high-rise strawberry hydroponics system