

## 低コストで設置が簡単なトマト袋培地栽培システムの開発

金子良成<sup>\*</sup>・樋江井清隆<sup>\*\*</sup>・榊原正典<sup>\*\*\*</sup>・今川正弘<sup>\*</sup>

摘要：低コストで設置が簡単なトマト袋培地栽培システムを開発した。袋培地は培地容量30Lとし、設置方法は縦置きが適していた。定植方法を培地上に苗を置く方法に変えたことにより収量、品質は同等以上で作業時間が大幅な短縮となった。導入資材経費としては1,696千円であった。また、袋培地栽培システムを用いた栽培実証では抑制作型と半促成作型の年2作体系での総収量は36.97t/10aであった。

キーワード：トマト、袋培地栽培、隔離栽培、水分センサ、灌水制御

## Development of Polyethylene Bag Tomato Cultivation System with Simple Setup and Low Cost

KANEKO Yoshinari , HIEI Kiyotaka , SAKAKIBARA Masanori  
and IMAGAWA Masahiro

Abstract: We developed a polyethylene bag tomato cultivation system with a simple setup and low cost. We set the polyethylene bag soil capacity at 30 L. It was found that the longitudinal setup of the system is suitable for cultivation. By changing the method of settled planting from the conventional system to a system of putting seedlings in a polyethylene bag, a marked reduction in the number of working hours became possible and the tomato yield and quality equivalent to or greater than those of the conventional system were achieved. It costs 1,696,000 yen for the materials required to introduce this system. Moreover, the total yield of retarding cropping type and semiforcing cropping type in a double cropping system was 36.97 t/10 a in proof cultivation using the polyethylene bag tomato cultivation system.

Key Words: Tomato , Polyethylene Bag Cultivation , Isolated culture , Moisture sensor , Drippinng contorol

---

本研究の一部は、園芸学会平成17年度秋季大会(2005年9月)において発表した。

本研究は「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」により実施した。

<sup>\*</sup>東三河農業研究所   <sup>\*\*</sup>東三河農業研究所(現農業大学校)   <sup>\*\*\*</sup>環境基盤研究部   (2006.9.11 受理)

## 緒言

トマト栽培では土壌病害虫発生などの連作障害の回避及び収量、品質向上を目的にロックウール栽培、隔離床栽培等の地床から離れた栽培方式が導入されてきた。これらの栽培方式の多くは栽培ベッドや架台を有しているため導入経費が高く、設置作業も技術を要するために施工業者に依頼することが多い。そのため、低コストで設置が簡単な隔離栽培方式の栽培システムが求められており、当試験場では培養土を充填したポリエチレン製の袋（袋培地）を栽培床とする袋培地栽培システムを試作した。産地間競争が激化し、農産物の価格も低迷する中で袋培地栽培システムを普及させるには栽培技術を確立し、他の栽培システムに比べて導入コスト及び収量・品質面での優位性が必要となる。そこで、当場で試作した袋培地栽培システムをさらに改良するため袋培地の設置及び定植方法を検討し、改良した袋培地栽培システムの現地導入事例調査及び年2作体系での栽培実証を行ったので報告する。

## 材料及び方法

農業総合試験場東三河農業研究所の温室内に袋培地栽培システムを設置して試験を行った。

### 1 試験1 袋培地の設置方法の検討

肥料袋とほぼ同じ形状のポリエチレン製の袋（内寸：長辺66cm×短辺48cm）に30Lの土を主体とした培養土を入れた袋培地を用いて袋培地栽培システムに適した設置方法を検討した。

#### (1) 試験区の設定

試験規模は1区6株（袋培地3袋）1反復とした。試験区として袋培地の長辺を上下に立てた状態で上面をならして設置した袋培地立区と保管及び輸送時のように袋培地の長辺及び短辺が横の状態を設置した袋培地平区を設けた。袋培地立区は袋培地底部の両先端2か所をハサミで切り排液孔とした。一方、袋培地平区は底部の地面と接する4か所にドライバーで孔をあけて排液孔とした。袋培地及び排液孔の設置方法以外の給液管理及び栽培管理は同じとした。

#### (2) 耕種概要

2002年7月29日に 桃太郎ファイト をは種し、72穴のセルトレイで育苗したのち、8月22日にセル苗直接定植を行った。袋培地当り4株植えとし、栽植密度は平均株間40cm（袋培地内20cm、袋培地間60cm）、畝間220cm、2条植え、220株/aとした。第7果房の上位葉2枚を残して摘心し、11月15日から翌年の2月12日まで収穫した。液肥、灌水とも1回の給液量は200ml/株とした。液肥は早朝1回給液し、灌水はタイマーを用いて袋培地栽培で好適であると判断した排液率10%程度を目標に生育及び天候に応じて灌水回数を手動で調節した。

#### (3) 調査項目及び調査方法

果実調査として1区6株について収穫果数、果重、果

実ごとの外観品質を調査した。外観品質では尻腐果、奇形果、乱形果、空洞果、裂果、80g未満の小果以外を良果とした。糖度は第5果房について平均的な大きさの果実6個の搾汁液をデジタル糖度計で測定した。果房直下の茎径は栽培終了時に測定した。

### 2 試験2 定植方法の検討

袋培地栽培において定植及び片づけ作業の省力を図るために無底ポットを使った新たな定植方法について検討した。

#### (1) 試験区の設定

試験規模は1区80株（袋培地20袋）1反復とした。試験区としてポリポットで育苗した苗を定植時に同サイズの底面をカットしたポリポット（以下 無底ポット）に入れ替えて培地の上に置く方法（以下 無底ポット定植）で定植を行った無底ポット区とポリポットで育苗した苗を通常の土耕栽培と同様に定植穴に植え込む方法（以下 慣行定植）で定植を行った慣行区を設けた。無底ポット区ではトマトに給液できるように点滴チューブをポット上に配置した（図1）。片づけ作業については無底ポット区では袋培地とポットとの境界面を鋸鎌で切断し、慣行区では次作の植穴確保も兼ねて移植ゴテで根株の掘取りを行った。両区とも袋培地は長辺を上下に立てた状態で設置し、定植方法以外の給液管理及び栽培管理は同じとした。



図1 無底ポット定植

#### (2) 耕種概要

2004年1月9日に 桃太郎8 をは種し、3号ポリポットで育苗したのち、3月2日に定植した。袋培地は培地容量30Lで4株植えとし、栽植密度は平均株間40cm（袋培地内20cm、袋培地間60cm）、畝間220cm、2条植え、220株/aとした。5月12日に第7果房の上位葉2枚を残して摘心し、5月2日から6月28日まで収穫した。液肥、灌水とも1回の給液量は200ml/株とした。液肥は早朝1回給液し、灌水は大起理化社製の圧力変換器付きテンションメータとそれに対応した少量高頻度かん水装置を用いた自動灌水制御（以下 水分センサ制御）により0～9回の給液を行った。水分センサ制御の設定は液肥給液の1時間後から夕方までを制御時間帯として灌水開始pF1.8、休止時間30分とした。窒素日施用量は生育

段階により25～150mg/株、総窒素施用量は11.6g/株とした。

### (3) 調査項目及び調査方法

果実及び果房直下の茎径の調査は1区6株について試験1と同じとし、糖度は果房ごと平均的な大きさの果実6個の搾汁液をデジタル糖度計で測定し各果房の糖度とした。定植作業時間は事前に苗を配置してからの作業時間、片づけ作業は事前に地上部を撤去してからの作業時間をそれぞれ計測した。

### 3 試験3 袋培地栽培システムの試作、事例調査

試験1、2を含めた栽培試験の結果も取り入れて2004年～2005年にかけて袋培地栽培システムを試作した。また、2005年に田原市のA農家が土壌病害の回避、収量及び品質の向上を目的に1000㎡の施設に試作したのと同じ仕様の袋培地栽培システムを導入したので、その事例をもとに袋培地栽培システム導入資材経費を調査した。

#### (1) 試作した袋培地栽培システムの概要

袋培地は三河ミクロン(株)と共同開発した専用袋培地を用いた。袋のサイズは試験1に使用したものと同じで、培養土は湿潤性を考慮に入れて土を主体にパーク堆肥、ピートモス、パーミキュライト等を配合した。1袋の培地容量は設置作業を考慮し30L(仮比重0.6、重量18kg)とした。袋は紫外線吸収剤を配合した厚さ0.13mmのシルバーポリエチレン製で通気性を持たせるために微細孔を施した。袋培地をほ場に設置するときは長辺を上下に立てた状態で上面をならして80cm間隔(中心間)で列状に並べた。定植株数は袋培地当たり4株が最適と考え、袋培地の上面に縦方向19cm、幅方向17cmの間隔で直径10cmの4つの定植穴を設けた(図2)。

この場合、株間は袋培地内では20cm、袋培地間では60



図2 袋培地の配置

cmとなるが平均すると株間40cmとなる。点滴チューブは扱いやすさと均一性を考えてネタフィルム社のユニラム17(圧力補正機構付き、20cmピッチ、吐20cmピッチ、吐水量1.6L/時)を使用し、1株に一つの点滴孔が対応するように袋培地間に位置する不要な点滴孔を専用留め具で塞いで袋培地上に配置した。そして、袋培地の底部両端に切れ込みを入れて排液孔を設け、排液孔からの土壌病虫の侵入を回避するために袋培地の下に防根シートを帯状に敷いた。

給液装置として液肥と灌水(水)を別々に給液できる図3に示したフロー図の給液システムを作成し、液肥については200mL/株をタイマーにより定植翌日から栽培終了直前まで毎日1回、早朝に給液した。灌水については液肥給液の1時間後より夕方までを制御時間帯として灌水開始pFをpF1.8に設定して水分センサ制御を行った。水分センサ制御では水分センサを設置した袋培地内のpFが灌水開始pF以上ときのみ1回200mL/株の灌水が繰り返される。なお、水分センサ先端のポアスカップ部まで水が浸透するタイムラグを考慮に入れて灌水終了後に30分間の休止時間を設定した。施肥については生育段階により窒素を基準とした1日の施肥量を決めて1日200mL/株の液肥により行った。施肥量の増減は液肥混入器の濃度設定で液肥原液の希釈倍率を変えることにより行った。

#### 4 試験4 年2作体系での栽培実証

袋培地栽培システムによるトマト栽培での収量性、品質を明らかにするため年2作体系による栽培実証を行った。

##### (1) 耕種概要

抑制作型は2004年7月7日に桃太郎ヨークを種し、3号ポリポットで育苗したのちに、8月4日に無底ポット定植を行った。栽植密度は平均株間40cm(袋培地内20cm、袋培地間60cm)、畝間180cm、2条植え、270株/aとした。10月4日に第7果房の上位葉2枚を残して摘心し、9月17日から12月6日まで収穫した。

半促成作型は2004年10月25日に桃太郎ファイトを種し、3号ポリポットで育苗したのちに、12月9日に無底ポット定植を行った。栽植密度は抑制作型と同じとした。ハイワイヤー誘引を行い5月12日時点で開花している第14～15果房の上位葉2枚を残して摘心した。収穫は3月10日から6月28日まで行った。両作型とも試験は同一ほ場で袋培地を連用して行い、窒素日施用量以外の給液設定は試験2と同じとした。

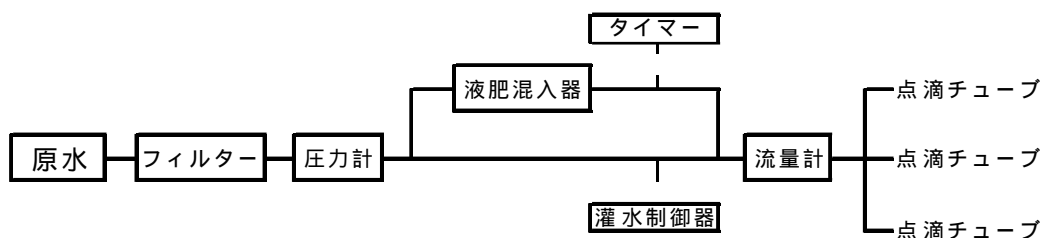


図3 給液システムフロー図

## (2) 調査項目及び調査方法

果実調査は1区6株について試験1と同じとした。単位面積当り収量は1株当たりの果実重と栽植密度2700株/10aから算出した。糖度は試験1と同じ方法で調査した。総窒素施用量は窒素日施用量と施用日数より計算した。

## 試験結果

## 試験1 袋培地の設置方法の検討

袋培地の作土深(厚み)は袋培地立区が約18cm、袋培地平区が約9cmであった。収量は袋培地立区の方がやや多かったものの生育及び収量、品質に大きな差は見られなかった(表1)。

## 試験2 定植方法の検討

定植方法の違いによる生育、収量及び作業時間を表2に示した。収量、平均果重、良果率とも無底ポット区の方が同等かやや優れていた。平均糖度は両区とも6度前後でほぼ同じであった。茎径は無底ポット区の方が第1

果房直下ではやや細かったが、第3果房及び第5果房直下はほぼ同じであった。作業時間は慣行区に比べて無底ポット区は片づけ作業、定植作業とも作業時間が半分程度と大幅に短縮できた。また、片づけ作業では無底ポット区の方が作業は軽労であった。

## 試験3 袋培地栽培システムの試作及び事例調査

## (1) 袋培地栽培システムの試作

袋培地栽培システムの本ぽ部分の施工については袋培地を設置し、定植穴をあける作業が中心で特別な技術が必要とせず自家施工ができた。また、給液管理においては灌水同時施肥での窒素日施用管理及び水分センサ制御により施肥、灌水の精密制御が可能であった。

## (2) 事例調査

現地導入事例では給液装置を含めた袋培地栽培システム導入資材経費は1,696千円/10aであった(表3)。なお、消費税、給液装置の設置費、配管工事費、電気工事費等も含めた導入経費としては概ね200万円/10aであった。

表1 袋培地の置き方と生育、収量・品質

	収量 kg/株	平均 果重 g	良果率 %	糖度 <sup>1)</sup> Brix%	各果房直下茎径 <sup>2)</sup>		
					第1 mm	第3 mm	第5 mm
袋培地立区	4.37	172	82.2	5.9	12.4	13.0	12.9
袋培地平区	4.19	169	79.1	5.8	13.1	12.7	12.2

注) 1) 第5果房糖度、2) 栽培終了時

表2 定植方法の違いによる生育、収量、作業時間

試験区	収量 kg/株	平均 果重 g	良果率 %	糖度 <sup>1)</sup> Brix%	各果房直下茎径 <sup>2)</sup>			作業時間 <sup>3)</sup>	
					第1 mm	第3 mm	第5 mm	片づけ 分	定植 分
無底ポット区	5.05	206	70.1	6.0	12.8	14.9	10.7	13	12
慣行区	4.79	196	68.0	6.1	13.3	15.1	10.6	28	20

注) 1) 奇数段果房の平均糖度、2) 栽培終了時調査、3) 100株当りの作業時間

表3 袋培地栽培システム導入資材経費(導入面積1000m<sup>2</sup>)

項目	金額	備考
	千円	
袋培地	414	567袋
本ぽ	260	継ぎ手等含む
資材	85	带状
---	130	施設内全面
---	288	水分センサ含む
給液	170	2台
装置	34	2個
資材	130	自動
---	51	
---	23	
---	111	
	1696	

注) 現地事例より作成、金額は消費税、設置費、工事費を含まない

表4 抑制作型の窒素施用量

窒素日施用量 (mg/株)	窒素日施用量 (mg/株)						総窒素施用量
	定植 ~ 第1花房 翌日 開花 (8/5 ~ 8/16)	第1花房 ~ 第2花房 開花 開花 (8/17 ~ 8/20)	第2花房 ~ 第3花房 開花 開花 (8/21 ~ 8/30)	第3花房 ~ 第1果房 開花 開花 (8/31 ~ 9/17)	第1果房 ~ 第4果房 収穫 収穫 (9/18 ~ 10/20)	第4果房 ~ 栽培 収穫 終了 (10/21 ~ 12/6)	
施用量	25	50	100	150	100	50	g/株 9.85

表5 半促成作型の窒素施用量

窒素日施用量 (mg/株)	窒素日施用量 (mg/株)							総窒素施用量
	定植 ~ 第1花房 直後 開花 (12/10 ~ 12/28)	第1花房 ~ 第2花房 開花 開花 (12/29 ~ 1/11)	第2花房 ~ 第3花房 開花 開花 (1/12 ~ 1/21)	第3花房 ~ 第10花房 開花 開花 (1/22 ~ 3/29)	第10花房 ~ 摘心 開花 開花 (3/30 ~ 5/12)	摘心 ~ 最終段 収穫 収穫 (5/13 ~ 6/24)	最終段 ~ 栽培 収穫 終了 (6/25 ~ 6/27)	
施用量	50	50	100	120	180	120	50	g/株 23.7

表6 作型別の収量

	総収量 <sup>1)</sup>	良果 <sup>1)</sup> 収量	収穫 段数	果房 <sup>2)</sup> 果数	平均 果重
	t/10a	t/10a		個	g
抑制作型	9.75	6.89	7.0	3.19	162
半促成作型	27.22	21.92	14.5	3.66	190

注) 1)10a2700株で計算、2)収穫果数/収穫果房数

表7 作型別の品質

	良果率	不良果率			平均 <sup>1)</sup>	糖度 <sup>2)</sup>
		空洞果	尻腐果	その他	糖度	範囲
	%	%	%	%	Brix%	Brix%
抑制作型	71.8	21.2	0.0	7.0	5.7	5.3~6.0
半促成作型	81.2	4.7	7.2	6.9	6.0	5.7~6.7

注) 1)奇数段果房の平均糖度、2)奇数段果房の糖度範囲

#### 4 年2作体系での栽培実証

抑制作型及び半促成作型の窒素施用量を表4と表5に示した。窒素日施用量は抑制作型では最大150mg/株としたのに対して、半促成作型では収穫果房数が抑制作型の2倍で着果負担はより多くかかることと生育環境が良いことを考慮に入れて最大180mg/株とした。そのため総窒素施用量は抑制作型の9.85g/株に対して、半促成作型は2.4倍の23.7g/株となった。

作型別の収量について表6に示した。抑制作型と半促成作型を合わせた総収量は36.97t/10a、良果収量は28.81t/10aであった。抑制作型では半促成作型に比べて1果房当りの果数は少なく、平均果重も軽くなった。そのため、半促成作型の収穫果房数は抑制作型の約2倍に対して半促成作型の収量は抑制作型の約3倍となった。作型別の品質について表7に示した。良果率は半促成作型の方が高かった。尻腐果率は半促成作型が7.2%に対して抑制作型では幼果での尻腐果を摘果したため収穫果実としては0%であった。空洞果率は抑制作型が21.2%に対して半促成作型は4.7%と低かった。平均糖度は半促成作型の方がやや高かった。

#### 考 察

低コストで設置が簡単な袋培地栽培システムを開発し

た。袋培地の作土深(厚み)の深い方が根圏はハウス内気温の影響を受けにくく、深根性のトマトの根の伸張にも適していること、さらに袋培地立区の方が余剰水分を確実に排液できる位置に排液孔の作成ができることから袋培地は長辺を上下に立てた状態で設置するのが良いと思われた。

また、無底ポット定植は従来の慣行定植に比べて収量、品質を低下させることなく定植作業及び片づけ作業の時間を半分程度に短縮でき、作業の軽労を図ることができた。なお、無底ポット定植では苗と袋培地が接しているのはポット底面部のみとなるため、従来の定植方法に比べやや活着が遅くなる点、高温期の定植直後は無底ポット内の乾燥により萎れやすいので状況により手動灌水で対応する点に注意が必要となる。

袋培地栽培システムの本ほ部分の施工作业は袋培地を設置して定植穴をあける作業が中心で、水平をとるなど精密な作業を必要としないため特別な技術は必要なく自家施工が容易にできた。現地の導入事例では導入資材経費は1,696千円/10aで消費税及び給液装置の設置費、配管工事費、電気工事費等を含めた導入経費は約200万円/10aであった。一方、トマトで導入が進んでいるロックウール栽培システムの導入経費は450万円程度<sup>1)</sup>であり、袋培地栽培システムはその半額以下のため比較的安価である。その理由として袋培地が栽培容器も兼ねているこ

とが大きいと考えられる。

袋培地栽培システムによる生産性を実証するために年2作で収量25t/10a、糖度6度を目標に栽培実証を行った。最も収量性の高い作付け体系として抑制作型（第7果房まで収穫）と半促成作型（第14果房まで収穫）の組み合わせを想定し、ほぼ計画どおりの果房まで栽培ができた。抑制作型では低段果房で収穫果数の減少及び果実肥大不良、上段果房で空洞果の多発が見られ半促成作型に比べて収量性が低かった。これは抑制作型では生育初期は高温、生育後期は低温寡日照となる環境要因が大きく影響したと思われる。最終的な年2作の収量については総収量で36.9t/10a、良果収量で28.8t/10aと目標以上であった。この収量は生産性の高い水耕栽培での年1作長期作型の経営モデルにおける収量24t/10a<sup>2)</sup>を上回っている。その要因としては一般的な養液栽培及び土耕栽培での栽植密度は1800~2400株/10aなのに対して今回の栽培実証では袋培地栽培の草姿がコンパクトになることを考慮に入れ2700株/10aと比較的密植で栽培したこと、耕起の必要はなく作の切り替えが短期間でできる特徴を活かして抑制作型の栽培終了3日後に半促成作型の定植を行いほ場の利用効率を高めたこと、生育に応じた適正

な施肥により草勢の維持ができたことが考えられる。糖度は低温寡日照な時期ではやや低くなったが、それ以外の時期では概ね6度前後以上であった。

今後の課題としては生育初期に高温となる抑制作型での生産安定、現在3年（6作）まで連用が確認されているが連用可能年数を含めた栽培システムの耐久性の検証などが残っている。

なお、本栽培システムは農家の関心も高く、現地への導入も始まっている。そのため、今までの研究成果を踏まえ施工方法、栽培管理、給液管理等を含めたトマト袋培地栽培マニュアル<sup>3)</sup>を当試験場で作成した。

## 引用文献

1. 愛知県農林水産部農業経営課．農業経営改善指導指針（農業改善モデル14）．p.40-46（2001）
2. 愛知県農林水産部農業経営課．農業経営改善指導指針（農業改善モデル15）．p.39-44（2002）
3. 愛知県農業総合試験場．トマト袋培地栽培マニュアル．（2007）