

トマト袋培地栽培マニュアル



目 次

はじめに	-----	1
概要編		
1 袋培地栽培の推進方針	-----	1
2 袋培地栽培の特徴	-----	1
3 袋培地栽培システムの構成	-----	2
施工編		
1 ほ場の準備	-----	6
2 袋培地の配置及び整地	-----	7
3 定植穴の作成	-----	8
4 排水孔の作成	-----	9
5 点滴チューブの改良	-----	10
6 点滴チューブの配置	-----	10
7 通水テスト	-----	12
栽培編		
1 育苗	-----	13
2 無底ポット定植	-----	13
3 夏季の高温対策	-----	15
4 定植後の管理	-----	16
5 液肥原液の作成	-----	18
6 給液管理	-----	19
7 施肥かん水	-----	20
8 土壌溶液診断	-----	25
9 水分センサの設置	-----	26
10 かん水について	-----	28
11 萎れ対策	-----	28
12 片づけ作業	-----	30
13 栽培終了後の保守管理	-----	31
14 栽培記録の記帳	-----	32
(参考) メロン袋培地栽培マニュアル	-----	33

はじめに

愛知県農業総合試験場では先端技術を活用した農林水産研究高度化事業（課題名：施肥・灌水精密制御による品質保証できるトマトの袋培地生産技術、研究期間：2005～2007年の3年間）でトマト袋培地栽培のシステム開発及び栽培技術の確立に取り組んできました。

そして、関係各位のご協力もあり袋培地栽培は普及段階に入りましたので、今までに得られた試験結果及び関係者のご意見等をもとに袋培地栽培マニュアルを作成しました。

なお、今後もトマト袋培地栽培システムの完成度を高める上での改良や改善などが必要であると考えていますので、そのような視点で本マニュアルをトマト袋培地栽培の導入及び普及の参考にして頂ければと考えています。

概要編

1 袋培地栽培の推進方針

土耕栽培において青枯病等の土壌病害虫の被害で苦慮している、あるいは土壌条件等が悪く収量・品質が十分でないと考えている農家等を対象に、比較的投資を抑えることのできる隔離栽培として袋培地栽培を推進していきたいと考えています。

2 袋培地栽培の特徴

(1) 隔離栽培であり、自根栽培が可能

培地が地床から隔離された栽培（隔離栽培）のため、外部からの汚染がなければ土壌病害虫による被害の心配はなく自根栽培ができます。万一、土壌病害虫の被害が見られても拡大せず、発病株が見られた袋培地を中心に新しいものと取り替えることにより対応できます。

(2) 収量・品質の向上が期待できる

窒素を中心とした肥料分は毎日決められた量を液肥で施用（日施用）し、かん水は水分センサを用いた自動かん水を行うことにより、過剰な施肥及びかん水を抑えることができます。このことにより草勢過多を抑制し、地床栽培に比べて収量・品質の向上が期待できます。

(3) 設置経費が比較的安価である

袋培地栽培システムでは袋が栽培容器も兼ねているため、従来の隔離栽培システム等のようにベットや架台等を必要とせず設置経費が比較的安価となります。

(4) 施工が簡易である

栽培システム設置（本ぽ部分）では、整地後にシートを敷いて30L（重量は約18kg）の袋培地を並べる作業が中心です。また、精度の高い水平をとるなどの作業はなく自家施工が比較的簡単にできます。

(5) 環境にやさしい栽培である

水分センサを用いた自動かん水により天候及び生育に応じた適切なかん水ができ、排液量は従来の手動でのかん水に比べて大幅に削減できます。また、袋培地は長期（概ね5年）に使用でき、使用済み袋培地の袋は排プラスチックとして処分し、培地は有機物（トマト根）を多く含んだ土壌として耕地に投入できます。

3 袋培地栽培システムの構成

袋培地栽培システムは大きく分けて、袋培地を中心とした本ぼシステム部分と給液システム部分に分けられます。ここでは、それぞれについて使用する資材及び機器等について説明します。

(1) 本ぼシステム部分について

1) 主要な資材

写真1に栽培システム設置後の本ぼの状況を示し、表1に使用する主要な資材について示しました。

なお、下敷シート以外の資材は栽培株数により単位面積当たりの必要とする資材量が変わりますので注意してください。

また、かん水には点滴チューブの使用を標準としています。株間をどうしても変更したい場合などは点滴チューブではなくドリッパー（給液は枝管から）にすることも可能です。



写真1 栽培システム設置後の本ぼ

表1 本ぼシステム部分に使用する主要な資材

資 材 名	仕様及び使用目的	10a当たり資材量の目安 (2,400株/10aで算出)
袋培地 三河ミクロン社製 袋培地栽培用	必ず袋培地栽培専用のものを用います。 容量30L、重量約18kg、土が主体の培土	600袋 $2,400株 \div 4株 = 600$ (株数) (株数/袋)
点滴チューブ (例) ネタフィルム社製 ユニラム17	圧力補正機構を有する。点滴孔が20-60cmピッチの袋培地栽培用は特注品となります。点滴孔が20cmピッチの一般品を使用する場合は不要な点滴孔を塞ぐための専用プラグ(留め具)も必要です。	960m $600袋 \times 0.8m \times 2本 = 960$ (袋数) (間隔) (本数)
防根シート (例) 東洋紡社製 防根透水シート	袋培地の外に伸びた根が土壌に侵入するのを防ぎます。幅は40~60cm程度で、根の伸張及び藻の繁茂を抑えるために薄くて保水性のないものが適しています。	480m $600袋 \times 0.8m = 480$ (袋数) (間隔)
下敷シート (例) ダイオ化成社製 グランドシート	雑草防止及び施設内の衛生面からほ場全面に敷きます。	1,000㎡

2) 主要な資材以外に必要なと思われる資材及び器具

主要な資材以外で本ぽシステム部分及び栽培に必要なと思われる資材及び器具を表2に示しました。資材及び器具によっては必ずしも必要でないもの、条件より必要量が変わるもの等がありますので、このマニュアルを参考のうえ判断してください。さらに細かな資材が必要になると思いますが、それらは省略してあります。

表2 主要な資材以外の資材、器具

資材及び器具名	資材及び器具の説明、使用目的等
配管部材 (分岐部品)	配管と点滴チューブを接続するための分岐部品の作成には、塩ビパイプVP20に対応した水栓エルボ、チーズ、バルブを用意します（作成方法は施工編を参照）。
点滴チューブ用 継手	点滴チューブと分岐部品との接続に必要です。
無底ポット	サイズは9cm（3寸）を標準とし、定植株数分必要となります。市販の無底ポットを購入するか、あるいは市販のポリポットの底面をハサミで切って自作することも可能です。
無底ポット支持具	無底ポットを貫通する十分な長さ（15～20cm）の棒状のもので、竹串やカラー鉄線等で作成できます。無底ポットが栽培途中に傾く心配がある場合に使用します。
鋸鎌	市販品を用意し、無底ポットを片づけるときに使用します。
5寸釘及びワッシャ	グラウンドシートを固定するのに好都合で5寸釘にワッシャを通して使用します。
穴あけ器具及び 印付け器具	施工時のみ必要となります。設置作業を施工メーカーに依頼すれば必要ありません。器具の自作も可能ですが、必要な場合は施工メーカー等から借りることをお勧めします。
ECメーター及び 採水管	施肥管理に役立つので用意することをお勧めします。ECメータはサンプルが少量でも測定可能な簡易なもの、採水管は20～30cm程度の長さのものが適しています。
遮熱シート	遮光カーテンなどによる遮光ができない場合は必要となります。培地温度抑制及び袋の劣化防止に効果あります（商品例 タイベックシート）。

(2) 給液システム部分

1) 給液システムを構成する主な機器

給液システムを構成する主な機器について表3に示しました。メーカー及び機種に決めはありませんので能力、価格、使い勝手などを総合的に判断して選定します。

表3 給液システムを構成する主な機器

機器名	必要な能力、備考等
施肥かん水制御器	・ 施肥かん水の給液開始時刻及び給液時間の設定できるものが必要となります。
灌水制御器 (水分センサ付属)	・ 灌水制御時間帯、かん水時間、休止時間、かん水始動pFの設定できるものが必要です。 ・ 施肥かん水制御器の機能を持った灌水制御器を用いれば、施肥かん水制御器は必要ありません。
液肥混入器	・ 液肥原液2液に対応したものが必要となります。 ・ 濃度設定のすることが重要です（希釈倍率で見た場合に66～400倍の範囲で濃度設定ができれば理想）。
減圧弁	・ 給水圧が高いときに、点滴チューブの適正使用圧力まで水圧を下げるために必要です。
圧力計	・ 減圧弁で給水圧を調整するとき、具体的な水圧を把握するのに必要です。
フィルター	・ 点滴チューブは圧力補正機構を有するものを使用するため、目詰まりには注意が必要で、一般的な養液土耕等で使用されているサンドフィルターまたはディスクフィルターを必ず使用するようにします。
電磁弁	・ 施肥かん水及び灌水制御器からの電気信号を受けて実際に灌水の制御を行います。
水量計	・ 必ず必要となるものではありませんが、給液量のチェックに役立ちますので可能ならば設置するようにします。

2) 給液システム例

給液システムの例を図1（フロー図）に示しました。これは、液肥混入器に無電力の1液タイプのものを用いた簡易な給液システムなので自家施工する場合の参考にしてください。

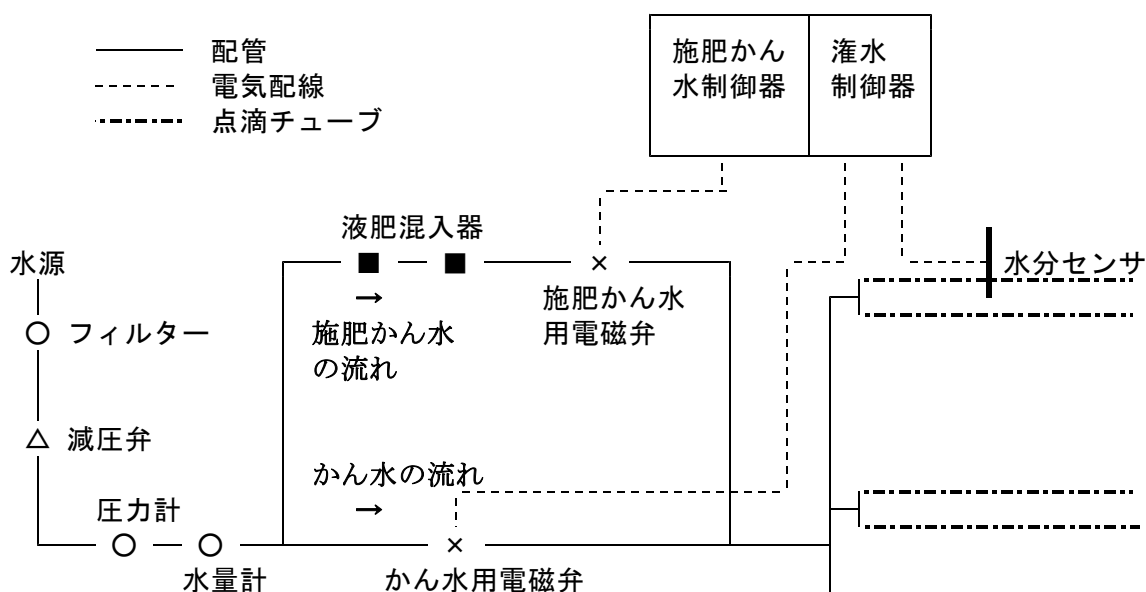


図1 給液システムの例（配管フロー図）

(3) 給液システムと栽培規模

給液システムは栽培規模に関わらず必要となるため栽培規模が小さいほど面積当たりの導入経費は高くなる傾向があります。そのため、過剰投資を防ぐ意味から袋培地栽培を導入する場合の面積は概ね5 a 以上、できれば10 a 前後を目安とします。

(4) 給液システム設置の留意点

袋培地栽培では水分センサを設置している袋培地を基準として他のすべての袋培地に同じ量の給液を行うため、同じ給液設定で栽培しているトマトは同じ生育段階（は種及び定植、摘心がほぼ同じ）であることが必要となります。

そのため、施設が異なる、面積が大きいなどで区画ごと異なる作期の場合は、それぞれ個別に給液システムを設置するか、1つの給液システムで対応する場合は区画ごとに液肥の濃度設定が変更できる液肥混入器を使用し、区画ごと独立して自動かん水するための複数台の灌水制御器が必要となります。

施工編

袋培地栽培システムは、比較的容易に自家施工のできることを特徴としています。ここでは、本ば部分の施工を行う場合の手順及び注意点等を説明します。

1 ほ場の準備

(1) 土壌消毒

土壌病害虫（青枯病、ネコブセンチュウ等）に汚染されている心配のあるほ場では、施工前に必ず土壌消毒を行っておきます。

(2) ほ場の整地

下敷シートを敷く前に施設内の地表面のデコボコがないようにならし、角張った石等は下敷シートの破れにつながりますので取り除きます（写真1）。

また、施設内の土壌が粘土質で極端に排水が悪い、あるいは大雨で施設内が水につきやすいなどの場合は袋培地を配置する部分を中心に砂等を入れる、あるいは小さなうねを作るなどの対策をしておきます。



写真1 ほ場整地後

(3) 袋培地の配置を決める

袋培地栽培ではコンパクトな草姿となるため栽植本数（密度）は、通常の土耕栽培と同じか、やや少なくても良いです。そのことを考慮に入れて袋培地を配置する列の位置及び間隔を決めます。試験場では袋培地を配置する列の中心間（列間）を180cmにしてハイワイヤー誘引による長段栽培の実証ができました。

なお、点滴チューブを使用した場合の株間は平均で40cmとなるので栽植密度は、列間180cmで9.2株/3.3㎡、列間200cmで8.2株/3.3㎡、列間220cmで7.5株/3.3㎡となります。

(4) 給液配管を埋設する

下敷シートを敷く前に給液立ち上がり位置を決めて給液配管の埋設をしておきます。1列の袋培地が概ね40袋（袋列の長さで概ね32m）を超える場合は、点滴チューブの伸縮を考えて給液立ち上がり位置を中央とすることが好ましいです（図1）。

給液配管は設置する規模が10a程度の場合では本管はVP40程度の塩ビ管とし、給液立ち上がりを異形チーズなどを使ってVP20の塩ビ管に対応したサイズに落とします。

(5) 下敷シート及び防根シートを敷く

給液配管を埋設したあとに、ほ場全面に下敷シートを敷きます（写真2）。下敷シートは少し合わせ目を作って敷き、5寸釘等を使って固定します。

そして、給液立ち上がり位置を中心に防根シートを帯状に敷きます（写真3）。防根シートは袋培地を配置する基準となるのでハウスの骨材等を目印として正確に敷くようにします。



写真2 下敷シート設置後



写真3 防根シート設置後

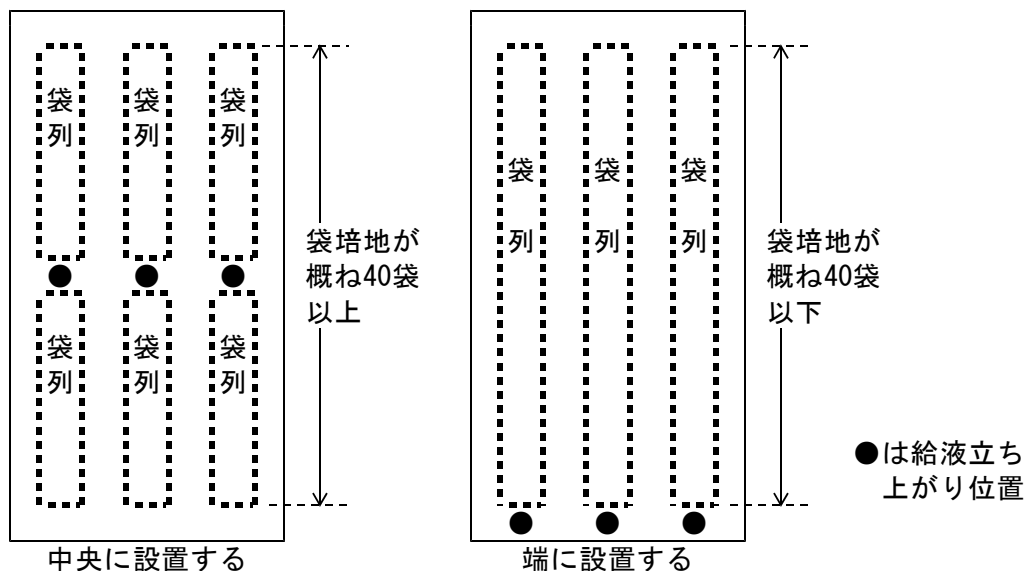


図1 給液立ち上がりの位置

2 袋培地の配置及び整地

(1) 袋培地の配置

防根シートの上に袋培地を80cm間隔(中心間)に配置します(図2)。まず、配置の前に基準の袋列を決めて、防根シートに80cm間隔に印を付けるなどして正確に袋培地を置き、他の袋列は基準の袋列に合わせて見通しで置いていきます。

また、袋培地を置くときは写真4のように長辺が上になるように立てて置きます。



写真4 袋培地の配置

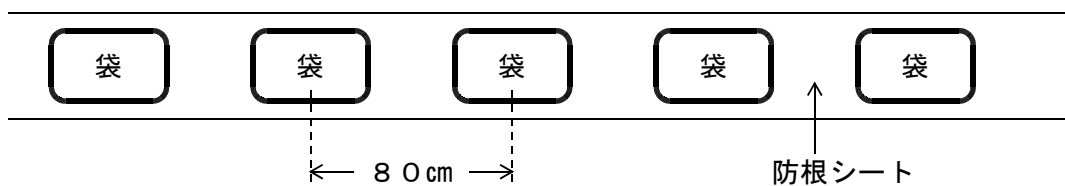


図2 袋培地の配置間隔

(2) 袋培地の整地

袋培地の配置後、袋の両端を持って前後に揺るなどして袋内の培地の偏りを直し、袋培地の上面を平坦にします(写真5)。

この時、袋培地の上面を強く押すあるいは叩くなどして培地を固めないように注意します。



写真5 整地後の袋培地

3 定植穴の作成

袋培地を整地してから所定の位置に直径10cmの定植穴を4か所あける作業を行います。この作業の方法及び使用する器具については、いろいろありますので以下の説明はその内の一つの例として参考にしてください。

(1) 定植穴の位置と大きさ

整地後の袋培地に直径10cmの定植穴を4か所あけます（写真6）。4か所の定植穴の中心間及び直径の寸法は図3のようになります。特に点滴チューブを使用した場合は袋培地内の株間は20cmに固定されますので定植穴を正確な位置にあける必要があります。

なお、点滴孔の間隔に合わせれば列方向の定植穴の中心間は20cmとなりますが、袋培地の大きさの関係でやや間隔を狭く19cmとしています。



写真6 定植穴をあけた袋培地

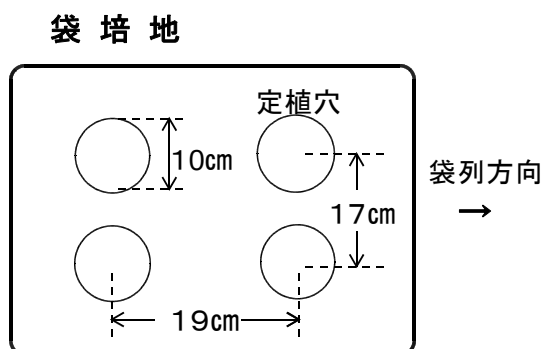


図3 定植穴の位置と大きさ

(2) 作業手順

1) 印付け作業

定植穴を所定の位置にあけるために、穴あけ位置が分かるように印を付けます。その場合、写真7のような印付け具（写真は自作のもの）を使うと正確かつ効率よく作業ができます（写真8、9）。

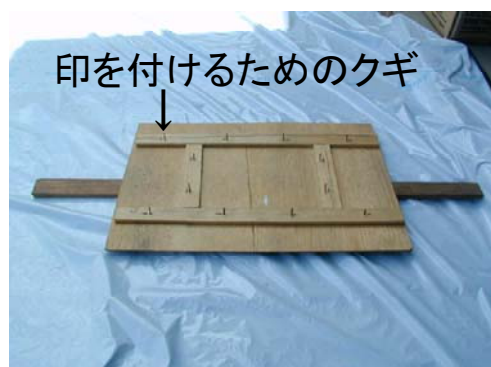


写真7 印付け具（自作）

印付け具（自作）のポイント

- ・ 柄の長さは、袋の両端までと同じとします（柄を袋の両端に合わせて位置を決める）。
- ・ 印が定植穴の中心ではなく、定植穴の縁の3か所に付くようにクギを配置します（穴をあける時に印が確認できるように）。



写真8 印付け作業1



写真9 印付け作業2

2) 定植穴あけ作業

穴あけ作業には写真10のような穴あけ器具（自作）等を使用すると効率よく作業ができます。なお、穴あけ器具及び印付け具については施工時だけ必要な器具なので、必要な場合は施工メーカー等から借りることをお勧めします。



写真10 穴あけ器具（自作）の写真



写真11 穴あけ作業の様子

穴あけ器具（自作）の使用方法

- ①穴あけ器具に熱した炭を入れます。
- ②印付け具の印に合わせて穴あけ器具を押しつけて熱により定植穴をあけます（写真11）。
- ③袋の破片が完全に取りれない場合は無理をせずに、あとからハサミで切って取り除きます。



写真12 穴あけ完了後

4 排水孔の作成

(1) 排水孔が必要な理由

袋には多数の微細孔はあけてありますが水をほとんど通しません。しかし、水分センサを用いた自動かん水でも給液量に対して数%の排液（余分な水）が発生するので、袋培地底部に排水孔は必要となります。

(2) 作成方法

袋培地底部の両端にハサミで1～2 cm程度の切れこみを入れて排水孔とします（写真13）。この時、確実に底面から排水が行われるように図4のように地面に対して垂直に切り、さらに上の部分を少し残すとゴミがでません。この排水孔の作成を忘れたり、作成が不十分だと排水不良による根腐れの原因となります。



写真13 排水孔の作成

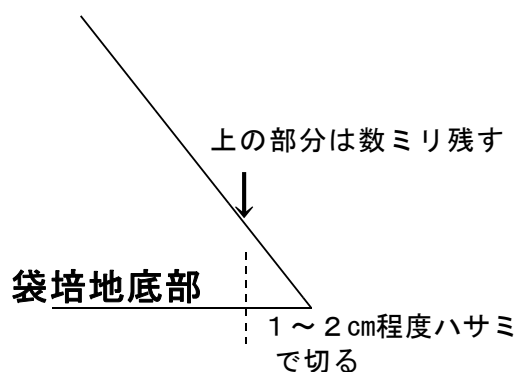


図4 排水孔の作成位置

5 点滴チューブの改良

ここでは、かん水資材に点滴チューブ（ユニラム17）を使用することを前提に点滴チューブの改良及び配置手順について説明します。点滴チューブは正しく改良しないと栽培に支障がでますので正確に行います。

なお、(1) 改良方法1は一般品（点滴孔が20cmピッチ）場合、(2) 改良方法2は特注品（点滴孔が20-60cmピッチ）の場合についての説明です。

(1) 改良方法1

一般品（点滴孔が20cmピッチ）の場合は図5のように1列の袋培地数に合わせて点滴チューブの切断及び不要な点滴孔を専用プラグ（留め具）で塞ぐ作業を行います。そして、塞いだ点滴孔の位置が間違っていないこと、長さが1列の袋培地数に対応していることを確認して塞いだ点滴孔から正確に10cmで切断します。最終的に袋列×2の本数だけ点滴チューブを改良します。

また、点滴チューブ同士を中間継手でつなぐ場合は中間継手を挟んだ点滴孔間は20cmとなるようにつなぎます。

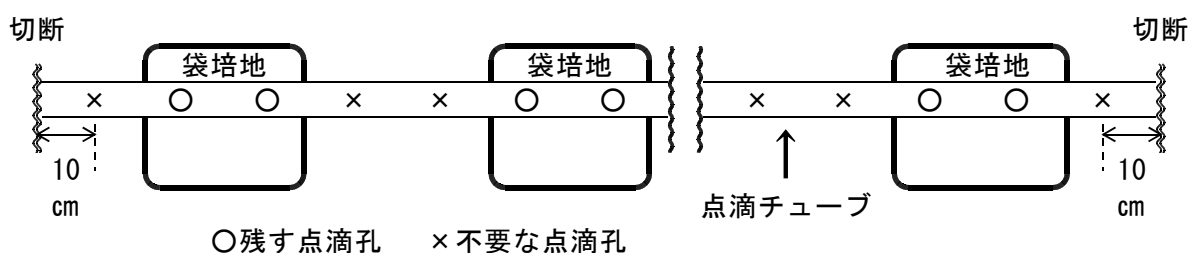


図5 一般品の点滴チューブ改良方法

(2) 改良方法2

特注品（点滴孔が20-60cmピッチ）の場合は、袋列当たり2本の点滴チューブのうち1本について両端の袋培地のみ給液量が増やせるように点滴孔を増設します。

方法としては図6のように両端の最後の点滴孔から概ね15～20cmの位置に中間継手を使って点滴孔を増設したのちに袋培地内に位置する一番端の点滴孔から正確に30cmの長さで切断し、増設した点滴孔はとりあえず専用プラグで塞いでおきます。

もう1本の点滴チューブはそのまま最後の点滴孔から正確に30cmの位置で切断します。

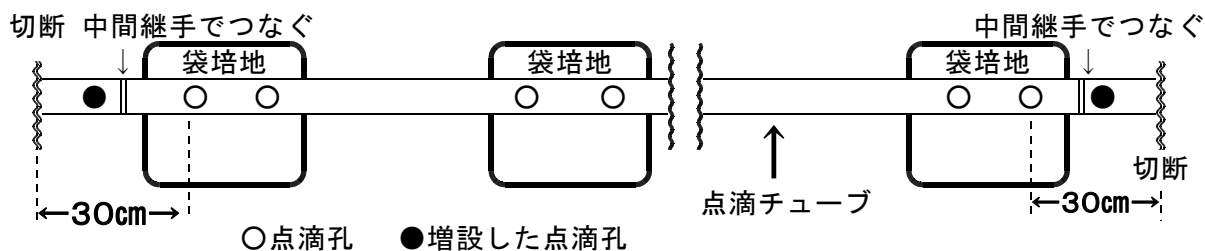


図6 特注品の点滴チューブ改良方法

(3) 点滴チューブ改良の注意点

点滴チューブを切断するときは正確に点滴孔から10cmまたは30cm測って切断します。また、不要な点滴孔を塞ぐ作業では専用プラグの突起部がしっかりと点滴孔に入っていないと漏水の原因となりますので注意します。

6 点滴チューブの配置

(1) 分岐部品の作成

立ち上がりと点滴チューブを接続するための分岐部品を作成します。分岐部品は写真14のように塩ビパイプVP20に対応したチーズ、水栓エルボ、バルブを使って作成します。作成時にチーズと水栓エルボの間に隙間がないようにし、水栓エルボには点滴チューブ用継手を取り付け、チーズの下にバルブを取り付けます。



写真14 分岐部品

(2) 分岐部品と点滴チューブの接続

1) 立ち上がり部分

分岐部品は袋培地に無底ポットを置くことを考えて、地面から概ね26cmの高さとなるように取り付けます。そして、点滴孔の位置が内側斜め上になるように調整しながら分岐部品と点滴チューブを接続します。

また、給液立ち上がりを列の端に設置した場合は写真15のように分岐部品が動かないように鉄パイプ等を地面に打ち込んで固定します。給液立ち上がりを中央に設置した場合は写真16のようになりますが、両側から引っ張られるため固定の必要はありません。



写真15 給液立ち上がりを端に設置した場合



写真16 給液立ち上がりを中央に設置した場合

2) 後端部分

後端部も立ち上がりと同様に点滴チューブと分岐部品を接続します。このとき、2本の点滴チューブの点滴孔にズレ及びねじれがないかを点滴孔の位置により確認しながらすべての点滴孔が内側斜め上に位置するように接続します。

また、点滴チューブは温度による伸縮があるため後端部で軽く引っ張り固定します。固定の具体例としては写真17のように最後尾の袋培地の先に鉄パイプ等の杭を設置し、ヒモ（ゴムチューブなど伸縮するものは不向き）等で固定します。

なお、点滴チューブを引っ張る時は、ゆるみをなくす程度とし強く引っ張らないように注意します（特に夏場の設置では冬場に縮むので注意）。



写真17 後端部固定例

(3) 袋培地、点滴チューブの位置補正

2本の点滴チューブを概ね定植穴の中心間の幅で平行になるよう袋培地上に配置します。

そして、点滴孔が概ね定植穴の中心になるように必要に応じて袋培地を前後左右に移動させて位置の調整をします。

また、分岐部品の幅は定植穴の中心間よりも広いため、そのままでは両端の袋培地の定植に支障があります。そこで、針金やヒモを使って点滴チューブの間隔を狭くします（写真18）。



写真18 両端の点滴チューブの位置補正

7 通水テスト

塞いだ点滴孔及び継手などからの漏水の有無と定植穴のほぼ中央に給液が行われているかを通水テストにより確認します。

列ごと及び区画ごとにバルブが付けてある場合は、列ごと及び区画ごとに通水を行うことで袋培地内への余分な水分の供給を減らせます。

もし、塞いだ点滴孔からの漏水があった場合は、プラグを外して再度入れ直しを行い、それでも漏水が直らない場合は専用プラグの突起部にシールテープを2～3回巻いてから点滴孔に入れ直します。継手からの漏水は、シールテープを巻き直すなどします。



写真19 通水テスト後の状況

栽培編

1 育 苗

育苗は基本的には土耕栽培に準じて行いますが、ここでは無底ポット定植を行うことを前提にポット育苗について説明します。

(1) 育苗方法

育苗はポット育苗となりますのでセル苗を購入した場合でもポットに移植をします。

また、外からの持ち込み等がない限りは土壌病害虫の発生の心配はないため自根苗を使い、鉢土用土については市販品、自家製どちらでも良いですが土壌病害虫に汚染されていないものを使用します。

(2) 育苗ポットのサイズ

高温期の育苗（抑制～促成栽培）は2.5号及び3号ポット、低温期の育苗（半促成栽培）は3号及び3.5号ポットを使うことができますが、扱いやすさと年間を通じて同じサイズで利用できることから3号（9 cm）ポットの利用が良いと考えます。

(3) 定植適期

定植は、根鉢ができ苗をポットから出しても崩れにくくなってからとします。3号ポットで育苗した場合の育苗日数の目安としては高温期で25～30日、低温期で45～55日となります。

特に、低温期の育苗では育苗期間が長いので肥料切れに注意します。

写真1及び写真2は抑制作型及び半促成作型での定植適期苗の根の状態ですが、抑制作型では高温期のため徒長気味で育苗日数も短いため根張りはやや悪くなります。



写真1 抑制作型の定植時苗

〔は種7月7日、定植8月4日〕
〔3号ポットで29日育苗〕



写真2 半促成作型の定植時苗

〔は種1月9日、定植3月2日〕
〔3号ポットで52日育苗〕

2 無底ポット定植

(1) 無底ポット定植とは

土耕栽培の定植ではポット苗またはセル苗を地床に植え込みますが、袋培地栽培では定植及び片づけ作業の省力を考慮して無底ポットに入れた苗を培地に置くという定植方法（無底ポット定植）を標準とします。無底ポット定植では、苗が培地と接するのは底面だけのため活着はやや遅くなりますが、栽培試験では慣行定植を行った場合と比べて収量・品質は同等以上で定植及び片づけ作業時間は半分程度になるという結果がでています。

(2) 無底ポットの準備

育苗に使用したのと同じサイズの無底ポットを定植株数を目安に準備しておきます。無底ポットは市販品を使うほかに自作することもできます。自作する場合はポット底部の既存の穴からハサミを入れ、角に沿って底面を切り取ります。無底ポットの作成は、慣れれば1個

当たり約10秒と比較的短時間でできます。

なお、無底ポットは繰り返し利用できますが、使用する期間が長いため通常より耐用年数は短くなると思われます。



写真3 市販の無底ポット（3号ポット）



写真4 自作の無底ポット
（左：3号ポット、右：2.5号ポット）

(3) 定植作業の手順

定植作業の手順は、①根鉢が崩れないように注意してポットから苗を取り出します（写真5）、②無底ポットの中に苗を入れます（写真6）、③点滴チューブを持ち上げて、点滴孔の位置を確認しながら定植穴に無底ポットを置き、最後に無底ポットの上に点滴チューブを載せます（写真7）。

なお、定植時に粒剤処理を行う場合は、定植前の定植穴に散布しておきます。



写真5 作業手順1



写真6 作業手順2



写真7 作業手順3

(4) 無底ポットを置く位置

無底ポットを置くときは図1のように点滴チューブがトマトの茎に接し、さらに無底ポットの中央付近に点滴孔が位置するように無底ポットを置きます。これにより点滴チューブに多少の伸縮及びズレがあっても点滴孔が無底ポット内に収まりやすくなります。

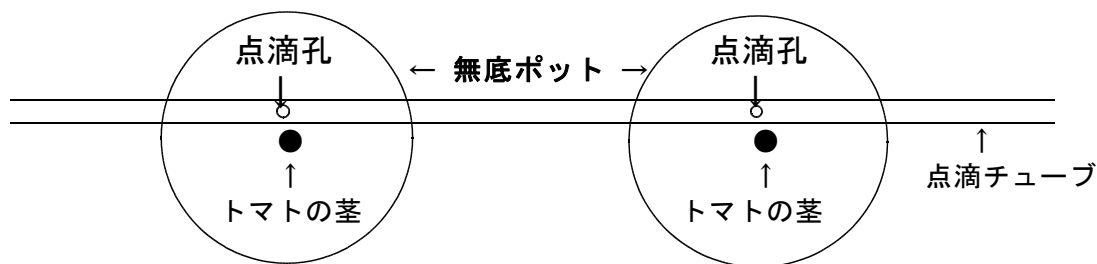


図1 無底ポット内の点滴孔の位置

(5) 無底ポットの固定

点滴チューブを無底ポットの上に載せることにより無底ポットは安定します。しかし、大きくU字に誘引した場合や長段栽培で主枝を下ろして誘引した場合などは写真8のように栽培途中に無底ポットが主枝の曲がりに合わせて外側に傾くことがあります。この無底ポットの傾きが大きい場合は、給液が無底ポット内に行われずに袋培地の外へ漏れてしまいます。

その対策としては、定植直後に支持具（長さ15～20cm程度の棒のも）を無底ポットに挿して固定します。なお、無底ポットが外側に傾きやすいことから支持具は内側に挿します（写真9）。



写真8 無底ポットが傾いている状態



写真9 無底ポットの固定例

3 夏季の高温対策

夏場、袋培地栽培では土耕栽培に比べて地温が高くなりやすく生育不良や低段果房での尻腐果等の発生が問題となります。そのため、6～8月には可能な限り遮光資材等を利用した高温対策を行います。

なお、遮熱シートで袋培地を被覆する方法については、いくつかあると思いますので一つの例として参考にご覧ください。

(1) 遮光カーテンの利用

遮光カーテンは遮光率50%程度が適しています。半促成作型の収穫後期（6～7月）及び抑制作型の生育初期（7～8月）の晴天日には日中に遮光カーテンを下ろして遮光します。特に抑制作型の生育初期（7～8月）は、袋培地に直射の当たる環境となるので晴天日は概ね10～16時まで遮光カーテンを下ろして遮光を行います。

なお、遮光カーテンの遮光率が高い場合は遮光する時間帯を短くし、遮光カーテン設備のない場合は遮光剤をハウスの外側に噴霧するなどして遮光を行います。

(2) 遮熱シートの利用

1) 遮熱シート被覆の効果について

袋培地を遮熱シートで被覆することにより、直射を遮り地温を抑える効果が見られます。しかし、8月上旬定植の抑制作型の栽培試験では遮光カーテンを利用した条件下では収量・品質面での遮熱シート被覆の有無による差は明確ではありませんでした。

そのため、遮熱シート被覆は遮光カーテン等が利用できない場合は必要であるが、遮光カーテン等が利用できる場合は必ず必要であるとは考えていません。

2) 遮熱シートの加工作業

1枚の遮熱シートで袋培地を被覆する場合は、幅75cm程度のものが適しています。そして、袋培地を確実に被覆することが重要なため、定植株の間隔に合わせて図2の寸法で切れ込みを入れる加工をします。

加工作業は以下の手順で行います、①幅75cmの遮熱シートの長さ方向の裾を合わせて半分に折ります、②21cm及び62cm間隔に裾から32cmの長さのスジ状の印を付けます（段ボール等で型紙を作ると良い）、③ハサミでスジ状の印に沿って切ります。

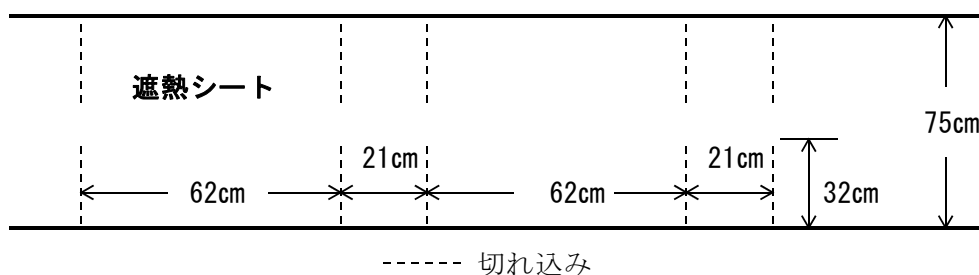


図2 遮熱シートの切れ込み寸法

3) 遮熱シートの被覆作業

遮熱シートの被覆作業は以下の手順で行います、①定植前に点滴チューブの下に加工した遮熱シートを敷いておきます。このとき遮熱シートの切れ込みが概ね定植穴に対応するようにします、②定植時は遮熱シートの切れ込み部分に無底ポットを置いていきます（写真10）。

もし、風が強くて遮熱シートが風で捲れ上がる場合は、風が入り込む側窓をやや閉めるあるいは風が入り込む側の遮熱シートの裾を押さえる等の対策をとります。なお、遮熱シートを点滴チューブの上に敷くと給液のチェックがしにくくなりますので避けます。



写真10 遮熱シート被覆の状況

4 定植後の管理

(1) 整枝、誘引

トマトの主枝が外側に倒れることにより無底ポットも傾くことがあるので誘引作業は早めに行います。

また、主枝は内側に倒れると混み合い栽培管理作業に支障があるので外側（通路側）に倒すようにします。そして、袋培地内の株間は20cmと狭いため、株同士が重ならないように誘引します（写真11）。



写真11 誘引後の様子

(2) トマト欠株対策

袋培地ごと4株分の給液を行うため、栽培上のトラブルや黄化葉巻病などにより欠株が発生した場合は、その袋培地だけ過剰な給液が行われることになります。

もし、欠株が発生した場合は同じ袋培地内の株のわき芽を伸ばして主枝本数としては4株を確保するようにしますが、欠株の影響が大きく頻繁に排液が見られる場合は欠株となった定植穴の点滴孔を塞いで余分な給液をストップします。

(3) 花房の落下対策

袋培地栽培では草姿がコンパクトで主枝及び花房はやや細くなりやすいため、写真12のように着果負担で花房が裂けて収穫前に落下する場合があります。

特に抑制作型及び促成作型で発生が多く見られ、果房が裂ける前ならば果実肥大初期に写真13のように果房を捻枝する、あるいは果房折れ対策の専用補助具を使用するなどの対策をとります。果房が裂けた場合は写真14のように果房をヒモで吊るなどの対策をとります。



写真12 落下直前の花房



写真13 果房落下対策 1

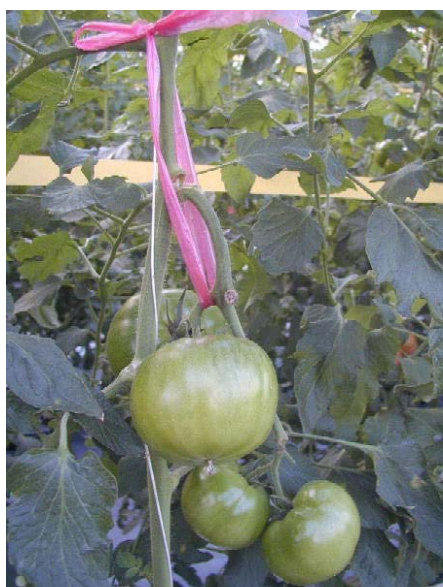


写真14 花房落下対策 2

5 液肥原液の作成

(1) 袋培地栽培用液肥

袋培地栽培では、株当たりの培地量が少なく培地も長期に連用すること、排液が少ないことなどから養液栽培と同様にトマトの生育に必要な肥料成分をすべて含み肥料バランスも良い液肥を使用することが重要となります。

そこで、袋培地内の肥料成分濃度が比較的安定し、施肥量の計算も簡単にできる単肥を使った袋培地栽培用液肥の利用を勧めております。

この袋培栽培用液肥の肥料成分組成を表1に示しました。カリウム (K) の割合は高めでカルシウム (Ca)、マグネシウム (Mg)、硫酸 (SO_4) の割合は低めとなっておりますが、栽培試験では他の液肥に比べて袋培地内の肥料成分濃度のバランスは安定していました。

表1 硝酸態窒素を10とした場合の肥料成分組成（当量比）

	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	P	K	Ca	Mg	SO_4
袋培地栽培用液肥	10.0	0.55	2.93	6.67	3.75	1.68	1.68
園試処方液肥	10.0	0.80	2.5	5.0	5.0	2.5	2.5
山崎トマト処方液肥	10.0	0.99	2.96	5.65	4.35	2.92	2.92

(2) 液肥原液の作成

袋培地栽培用液肥原液（以下 液肥原液）は表2を参考にして作成します。また、A液に投入する微量要素原液は表3を参考にして作成します。このA液、B液を同量ずつ希釈した液肥の肥料成分組成は表1の袋培地栽培用液肥と同じとなります。

なお、微量要素原液については園試処方に準じたもので、成分量に大きな違いがなければ市販品で代用できます。

表2 液肥原液100L作成（A液、B液）に必要な肥料の種類及び使用量

A液（100L）		B液（100L）	
肥料の種類	投入量	肥料の種類	投入量
硝酸加里 (KNO_3)	10.0kg	硝酸加里 (KNO_3)	9.5kg
硝安 (NH_4NO_3)	1.5kg	硝酸石灰 ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	15.0kg
第一リン酸加里 (KH_2PO_4)	4.5kg	キレート鉄	250g
硫酸苦土 ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	7.0kg		
微量要素原液	1 L		

* 通常の液肥処方では硝酸加里はA液のみに投入しますが、A液の全肥料投入量が多くなりすぎるため、硝酸加里はA液、B液それぞれに分けて投入します。

表3 微量要素原液10L作成に必要な肥料の種類及び使用量

微量要素原液（10L）		備 考
肥料の種類	投入量	
ホウ酸 (H_3BO_3)	300g	塩化マンガン場合は190g キレート亜鉛 (Zn13%) 場合は38g キレート銅 (Cu13%) 場合は10g モリブデン酸アンモニウム場合は2.3g
硫酸マンガン ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	200g	
硫酸亜鉛 ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	22g	
硫酸銅 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	5g	
モリブデン酸ソーダ (Na_2MoO_4)	2g	

* 作成時に硫酸250mlを加えて硫酸酸性液とします。

(3) 液肥原液作成上の注意点

液肥原液は1回200ml/株の施肥かん水で窒素日施用量が確保できるように濃度を決めたため、通常の液肥原液に比べて濃度が高くなっています。そのこともあり、原液作成時には肥料を溶かすのに苦労しますが、これは肥料の投入量が多いこと以外に肥料が溶けるときの吸

熱で液温が下がるのも原因です。

そのため、低温期は施設内で2～3日かけて液肥原液を作成する、あるいはお湯を使用するなどします。

(4) 液肥原液の再結晶化対策

液肥原液の液温が概ね10℃以下となると再結晶する心配があります。そのため、液肥原液タンクは冬場に暖房している施設内に設置します。また、微量要素液肥原液についても同様です、できる限り液温が下がらないところで保存します。

(5) 液肥と窒素量の関係

液肥と窒素量の関係は表4のようになります。実際の給液管理で考えると、例えば200ml/株の施肥かん水（液肥給液）で窒素量100mg/株を施用したい場合は、液肥混入器で希釈倍率100倍（混入率1.0%）に設定します。そして、液肥のECは約4 dS/mになります。

表4 液肥と窒素量の関係

200mlの液肥に含まれる窒素量 (mg)	液肥原液 希釈倍率 (倍)	液肥原液 混入率 (%)	液肥100L作成時の 液肥原液添加量 (L)	液肥EC値 の目安 (dS/m)
150	66	1.5	1.5	6.0
100	100	1.0	1.0	4.0
75	133	0.75	0.75	3.0
50	200	0.5	0.5	2.0
25	400	0.25	0.25	1.0
0	0	0	0	0

* 実際の液肥のEC値は原水により変わります。

6 給液管理

(1) 施肥かん水とかん水

袋培地栽培では図3のように施肥かん水（液肥給液）とかん水（水の給液）を別々に行うことを特徴としています。

施肥かん水（タイマー制御）

給液回数：1回

給液時刻：朝6～8時の間

+

かん水（水分センサを用いた自動かん水）

給液回数：天候及び生育による

給液時間帯：施肥かん水の1時間後より概ね日没まで

図3 1日の給液（模式図）

(2) 給液量及び使用水压

施肥かん水及びかん水とも1回の給液量は200ml/株を標準とし、点滴チューブ（ユニラム17）を使用した場合の計算上の給液時間は7分30秒となります。もし、水量計のある場合は実際の給液量を計って給液時間の設定をすることもできます。

また、点滴チューブには適正使用水压があり点滴チューブ（ユニラム17）では0.1～0.4MPaですが、給液量を安定させるために0.15MPa以上で設定します。

(3) 施肥かん水の給液時刻

施肥かん水は1日1回を標準とし最初の給液で行いますが、給液時刻は高温期は早く低温期は遅くし午前6～8時の間で設定します（表5）。

ただし、定植から活着までの1～2週間は、一時的に施肥かん水の給液時刻を変えた方が良いでしょう（表6を参照）。

(4) 灌水制御時間帯及び休止時間

かん水制御を有効にする灌水制御時間帯を設定します。灌水制御時間帯の始めは施肥かん水の給液時刻から1時間後とし、終わりは日没を目安とします。

また、水分センサの先端（テンシオカップ）まで水が浸透するまでのタイムラグを考慮に入れた休止時間（かん水終了後のお休み時間）は1年を通して30分に設定します。表5に月別の灌水制御時間帯及び休止時間の目安について示しました。

表5 月別の給液設定の目安

月	施肥かん水 給液時刻	少量高頻度灌水装置の設定		給液設定時間帯 (施肥かん水+かん水)
		灌水制御時間帯	休止時間	
12～2月	8時	9～17時（8時間）	30分	8～17時（9時間）
3～4月	7時	8～18時（10時間）	30分	7～18時（11時間）
5～9月	6時	7～19時（12時間）	30分	6～19時（13時間）
10～11月	7時	8～17時（9時間）	30分	7～17時（10時間）

7 施肥かん水（液肥給液）

(1) 窒素日施用について

窒素を基準として生育に必要な肥料分を毎日少しずつ施用するのが窒素日施用の考えです。袋培地栽培では基肥を施用せずに、定植翌日から栽培終了の数日前まで毎日、少しずつの肥料分を施肥かん水により施用します。

そして、作型及び生育段階により窒素の必要量も異なりますので、それに応じて窒素施用量（窒素日施用量）を段階的に増減させます。

(2) 給液量及び回数

施肥かん水は1日1回、200ml/株が標準ですが、給液量及び回数を変えることが必要な場合もありますので想定されるケースを表6に示しました。仮に給液量及び回数を変えた場合でも決められた窒素日施用量を施用することが重要です。

なお、無底ポットの萎れ対策以外で施肥かん水の回数を2回に増やす場合は、最初の施肥かん水の1～2時間後に2回目を行い、その1時間後より灌水制御を開始します。

表6 想定される給液量及び回数を変えるケース

ケース	対策及び留意点
施肥量を給液量で調節する場合	液肥の希釈倍率（混入率）を一定とし給液量（時間）を変えて窒素施肥量を調節する場合は1回の給液量が少なすぎたり（50ml/株以下）、多すぎたり（400ml/株以上）しないようにします。
液肥混入器の能力が十分でない場合	株当たり200ml/株の施肥かん水では決められた窒素日施用量が施用できないため1回の給液量を増やす、あるいは給液回数を2回に増やすなどの対策をとります。
定植直後で萎れ対策が必要な場合	高温期の定植後1～2週間は無底ポット内が乾くことによる萎れが発生しやすいため、この時期は一時的に施肥かん水を100ml/株とし朝と昼の2回に分けて行います。
活着までの排水を抑える場合	定植してから活着までは一時的に排水が出やすくなりますが、それにより袋培地の水分状態が均一になります。しかし、定植時の袋培地の水分が多い、あるいは低温期で活着及び生育が遅い時などは排水が多くなりすぎる場合があります。そのような場合は施肥かん水を100ml/株に減らします（窒素日施用量は変えない）。

(3) 窒素日施用量の増減方法

窒素日施用量を増減させるには①給液量を変えずに希釈倍率（混入率）を変える方法、②希釈倍率（混入率）は変えずに給液量を変える方法、③施肥かん水の回数を1日1回から1日2回に増やす方法があり、それらを組み合わせる場合もあります。

(4) 窒素日施用量の設定

生育段階により窒素の必要量は大きく異なり、さらに同じ生育段階でも作型（季節）によっても変わります。表7に栽培試験の結果等に基づいた生育段階及び作型での窒素日施用量の目安について示しました。

表7 作型及び生育段階での窒素日施用量の考え方

生育段階	施用量の考え方	作型及び時期別の窒素日施用量の目安
①定植～第1花房開花期	窒素過多を抑えるため少なめ	・ 作型にかかわらず25mg/株
②第1花房～第2花房開花期	着果負担がないためやや少なめ	・ 作型にかかわらず50mg/株
③第2花房～第3花房開花期	着果負担のかかり始める時期でありやや多め	・ 半促成、抑制作型（3～9月）は100mg/株 ・ 半促成、促成作型（10～2月）は75mg/株
④第3花房～収穫開始開花期（摘心）	着果負担の最もかかる時期であり最も多め	・ 半促成、抑制作型（4～9月）は150mg/株 ・ 半促成、促成作型（10～3月）は100mg/株
⑤収穫初期～収穫中期	着果負担のかかる時期であり多め	・ 半促成作型（4～9月）は150mg/株 ・ 半促成、促成作型（10～3月）は100mg/株 ・ 抑制作型の9月までは150mg/株、10月以降は100mg/株
⑥収穫中期～収穫後期	着果負担の減少する時期でありやや少なめ	・ 半促成作型（3～9月）は150または100mg/株 ・ 抑制、促成作型（10～3月）は100または75mg/株
⑦収穫最終段	残肥を少なくする	・ 50mg/株とし、最終的に0mg/株とする。

(5) 窒素日施用量の留意点

1) 生育初期の窒素日施用量は重要

第3花房開花までの窒素日施用量が不十分だと、その後の着果負担により草勢が弱くなるので適切に窒素日施用量を増やすようにします。しかし、逆に生育初期の窒素日施用量が多すぎると過繁茂になってしまいますので注意します。

2) 窒素日施用量を増減させるタイミングは総合的に判断

窒素日施用量の増減は生育段階を目安としていますが、例えば生育段階の第○花房開花というのは極一部の株で開花が始まった日から大多数の株で数花が開花した日まで日にちに幅があります。そのため、窒素日施用量を増減する日は草勢や土壌溶液EC、過去の経験などを判断材料として最終的に栽培者が決めます。

3) 長期の天候不順では窒素日施用量を調整

生育段階に応じた一定量の窒素施用は毎日必要であるとの考えから、基本的には日々の天候変動では窒素日施用量の増減はしません。しかし、長期に曇雨天が続く場合などは土壌溶液ECなどを参考に一時的に施肥かん水を中止するあるいは窒素日施用量を減らすことも検討します。

(6) 作型ごとの具体例

表7の作型及び生育段階での窒素日施用量の考え方に基づいた作型ごとの施肥例を表8～12に示しました。表の比較ができるように収穫段数7段で統一してあります。

なお、表の中の希釈倍率及び混入率については袋培地栽培用液肥原液を使用し、施肥かん水を1日1回、給液量200ml/株で行った場合です。

表8 半促成作型Ⅰ（7段収穫）

生育段階	時 期	窒素日施用量	希釈倍率	混入倍率	
定 植 (第1開花) ↓	3月上旬	50mg	200倍	0.5%	は種は1月中旬
第2開花 ↓	3月下旬	↓ 100mg	100倍	1.0%	
第3開花 ↓	4月上旬	↓ 150mg	66倍	1.5%	
第5開花 ↓	4月下旬	↓ 150mg	66倍	1.5%	
第①収穫 ↓	5月上旬	↓ 150mg	66倍	1.5%	
第③収穫 ↓	5月下旬	↓ 150又は100mg	66又は100倍	1.5又は1.0%	栽培終了数日 前より水のみとする
第⑤収穫 ↓	6月上旬	↓ 100mg	100倍	1.0%	
第⑦収穫 ↓	6月中旬	↓ 50mg	200倍	0.5%	
栽培終了	7月上旬	↓ 0mg			

表9 半促成作型Ⅱ（7段収穫）

生育段階	時 期	窒素日施用量	希釈倍率	混入倍率	
定 植	12月上旬	25mg	400倍	0.25%	は種は10月下旬
↓		↓			
第1開花	12月下旬	50mg	200倍	0.5%	
↓		↓			
第2開花	1月中旬	75mg	133倍	0.75%	
↓		↓			
第3開花	1月下旬	100mg	100倍	1.0%	
↓		↓			
第5開花	2月中旬	100mg	100倍	1.0%	
↓		↓			
第①収穫	3月上旬	100mg	100倍	1.0%	栽培終了数日前より水のみとする
↓		↓			
第③収穫	3月下旬	100mg	100倍	1.0%	
↓		↓			
第⑤収穫	4月中旬	100mg	100倍	1.0%	
↓		↓			
第⑦収穫	4月下旬	50mg	200倍	0.5%	栽培終了数日前より水のみとする
↓		↓			
栽培終了	5月上旬	0mg			

表10 抑制作型（7段収穫）

生育段階	時 期	窒素日施用量	希釈倍率	混入倍率	
定 植	8月上旬	25mg	400倍	0.25%	は種は7月上旬
↓		↓			
第1開花	8月中旬	50mg	200倍	0.5%	
↓		↓			
第2開花	8月下旬	100mg	100倍	1.0%	
↓		↓			
第3開花	9月上旬	150mg	66倍	1.5%	
↓		↓			
第5開花	9月中旬	150mg	66倍	1.5%	
↓		↓			
第①収穫	9月下旬	150又は100mg	66倍	1.5%	栽培終了数日前より水のみとする
↓		↓			
第③収穫	10月中旬	100mg	100倍	1.0%	
↓		↓			
第⑤収穫	11月上旬	75mg	133倍	0.75%	
↓		↓			
第⑦収穫	11月下旬	50mg	200倍	0.5%	栽培終了数日前より水のみとする
↓		↓			
栽培終了	12月中旬	0mg			

表11 促成作型Ⅰ（7段収穫）

生育段階	時 期	窒素日施用量	希釈倍率	混入倍率	
定 植	8月下旬	25mg	400倍	0.25%	は種は7月下旬
↓		↓			
第1開花	9月上旬	50mg	200倍	0.5%	
↓		↓			
第2開花	9月中旬	100mg	100倍	1.0%	
↓		↓			
第3開花	9月下旬	150又は100mg	66又は100倍	1.5又は1.0%	
↓		↓			
第5開花	10月中旬	100mg	100倍	1.0%	
↓		↓			
第①収穫	10月下旬	100mg	100倍	1.0%	栽培終了数日前より水のみとする
↓		↓			
第③収穫	11月中旬	100mg	100倍	1.0%	
↓		↓			
第⑤収穫	12月上旬	75mg	133倍	0.75%	
↓		↓			
第⑦収穫	1月上旬	50mg	200倍	0.5%	
↓		↓			
栽培終了	1月下旬	0mg			

表12 促成作型Ⅱ（7段収穫）

生育段階	時 期	窒素日施用量	希釈倍率	混入倍率	
定 植	9月下旬	25mg	400倍	0.25%	は種は8月下旬
↓		↓			
第1開花	10月上旬	50mg	200倍	0.5%	
↓		↓			
第2開花	10月中旬	75mg	133倍	1.0%	
↓		↓			
第3開花	10月下旬	100mg	100倍	1.0%	
↓		↓			
第5開花	11月中旬	100mg	100倍	1.0%	
↓		↓			
第①収穫	11月下旬	100mg	100倍	1.0%	栽培終了数日前より水のみとする
↓		↓			
第③収穫	12月下旬	100mg	133倍	0.75%	
↓		↓			
第⑤収穫	1月中旬	75mg	133倍	0.75%	
↓		↓			
第⑦収穫	2月中旬	50mg	200倍	0.5%	
↓		↓			
栽培終了	3月上旬	0mg			

8 土壌溶液診断

(1) 土壌溶液診断の意義

定期的に土壌溶液のEC測定することにより袋培地内の肥料濃度の変化を大まかですが把握でき、窒素日施用量を増減させる日を決める判断材料とすることができます。また、EC以外のK、Ca、Mgなども分析する機会があれば、それぞれの肥料成分の過不足もチェックできます。この土壌溶液の採水及びEC測定は簡単にできます。

(2) 土壌溶液の採水、ECの測定

採水管は写真15のように代表的な袋培地に定植穴から深さ15cm（採水管の先端から袋培地上面まで）に挿入して設置します。袋培地の中心ではなく定植穴から挿入するのは採水を容易とするためです。採水管の長さは長すぎると扱いにくいので20～30cmが適しています。

採水には写真16にあるような採水管及び吸引器具を用いて、少量のサンプルでも測定可能な簡易なECメータに土壌溶液を滴下してECを測定します。

採水作業は11～15時の間に行い、ECのみを測定する場合の採水量は5～10ml程度で十分です。灌水制御器のかん水始動pFを1.8に設定している場合は比較的短時間（30分～1時間程度）で採水ができます。もし、最初の吸引で採水量の少ない時は再吸引を行い数時間放置することにより、ほとんどの場合は採水ができます。それでもまったく採水ができない場合は採水する袋培地を変更します。なお、ECメータは標準液で時々校正する必要があります。



写真15 採水管設置の状況



写真16 採水及びEC測定に必要な器具

(3) 測定結果の活用（今までの栽培試験から）

施肥の量的な管理を行っているため具体的な基準となるECを示すことはできませんが、窒素日施用量を増減させる時期の判断目安について表13に示しました。

表13 窒素日施用量を増減させる時期の判断目安

時 期	窒素日施用量を増減させるタイミング	その時期の土壌溶液EC	その時期の草勢
増やす時期 例えば 50mg/株→100mg/株	早める場合	・ 上がる傾向が見られない ・ 低めである	比較的弱い
	遅らす場合	・ 下がる傾向が見られない ・ 高めである	比較的強い
減らす時期 例えば 100mg/株→50mg/株	早める場合	・ 下がる傾向が見られない ・ 高めである	比較的強い
	遅らす場合	・ 上がる傾向が見られない ・ 低めである	比較的弱い

定植から第2花房開花までは窒素日施用量が少ないため、前作の残肥がほとんどない場合

は、EC 1.0dS/m以下で推移します。

第3花房開花から収穫中期ごろは窒素日施用量が多いため天候や生育によりECも大きく変化し、かん水回数の多い半促成作型では1.0～3.0dS/m、かん水回数の少ない抑制及び促成作型では1.5～5.0dS/mが目安となります。そして、この時期にEC 1.0dS/m以下では肥料不足と思われます。しかし、収穫中期から後期にかけては草勢に問題がなければEC 1.0dS/m以下でも問題はないと思われます。

また、曇雨天が続いてECが5.0dS/m以上となり、さらに上昇する傾向ならば一時的に窒素日施用量を少なくするか、あるいは窒素日施用を数日間停止してECを5.0dS/m以下に下げようにします。そして、天候が回復しECも低下傾向ならば窒素日施用量をもとに戻します。

9 水分センサの設置

(1) 設置する袋培地の選定

水分センサを設置した袋培地が基準となり、同じ給液がすべての袋培地で行われるため、水分センサを設置する袋培地の選定は重要です。受光環境が良く蒸発散量も多い両端の袋培地を除いた袋培地の中でトマトの生育が標準的で位置的にも、ほ場を代表していると判断した袋培地にとりあえず設置します。

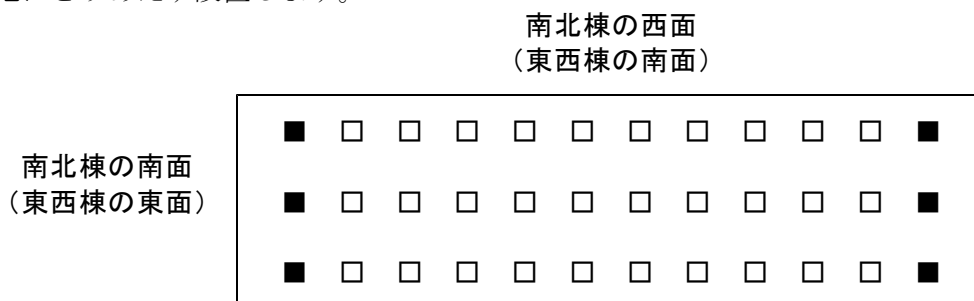


図4 水分センサー設置に不適な袋培地の位置

(2) 設置する袋培地の変更

全体的に袋培地の排液が多いあるいは逆に袋培地からの排液がほとんどなく萎れ等が見られるなどの場合は状況に応じて水分センサを設置する袋培地を変更する必要があります。頻繁に変更する必要はないと思われますが、1作で1～2回の変更は前提として栽培を行います。

なお、全体の1～2割程度の袋培地から排液が見られた方が生育は安定すると思われます。

(3) 設置作業

水分センサは写真17のような構造となっています。設置する前に水分センサを測定できる状態（水分センサの配線を灌水制御器と接続し、内部を水で満たし、バルブを閉じておく）にしておき、水分センサの先端から15cmのところ印を付けます。そして、袋培地の上面中心部分にカッターで十字の切れ込みを入れて、そこから印を付けた位置まで水分センサを垂直に挿入し、挿入後は水分センサ周辺を鎮圧します（写真18）。

この水分センサの設置作業は定植から1週間程度の間に行います。

なお、水分センサの長さは数種類ありますが長すぎると扱いにくく、先端から圧力変換器の感部までの長さが23cm程度のものが適しています。



写真17 水分センサ

(4) 設置時の留意点

水分センサを挿入する深さが浅いと袋培地の水分を正しく測定できず、水分センサ自体も不安定となるので、根の集中する袋培地の底部付近まで水分センサの先端が達する深さに挿入します（概ね15cmの深さが目安）。

また、新しい袋培地では水分センサを容易に挿入できますが、連作した袋培地では培地が堅くなっており無理に挿入するとテンシオカップ（先端の白い素焼きの部分）が破損する心配があります。そのような場合は、事前に鉄パイプ等で袋培地に穴をあけてから水分センサを挿入するようにします。



写真18 水分センサ設置の様子

(5) かん水始動 p F の設定

灌水制御器で設定するかん水始動 p F は栽培試験の結果や袋培地ごとの水分状態のバラツキを考えて、作型や生育段階にかかわらず p F 1.8 を標準とします。

かん水始動 p F 値は1.6～2.4の範囲ならば生育・収量に大きな影響はないと思われますが、かん水始動 p F を上げるほど培地内が一時的に乾燥気味となり、逆にかん水始動 p F を下げるほどその逆になると思われます。

実際に灌水制御器に表示されるのは p F ではなく、p F に対応した電圧で表示されます。p F 値と電圧の関係は表14のとおりで、例えばかん水始動 p F 1.8 に設定する場合は灌水制御器の設定を1.252V とします。

表14 p F 値と電圧の関係

p F 値	電圧 (V)
1.6	1.160
1.8	1.252
2.0	1.400
2.2	1.640
2.4	2.000

(6) 水分センサのメンテナンス

1) センサ内部のエア抜き

水分センサ内部（バルブより下の部分）に空気が溜まると正確な測定ができないため、水分センサ設置後はバルブを開閉してエア抜きが必要です。エア抜き作業は給液制御時間帯以外が適しており、エア抜きを行う間隔はかん水始動 p F 値を1.8に設定した場合は1週間おき程度で十分です（かん水始動 p F 値が高い場合はエア抜きの間隔を短くする必要があります）。そして、エア抜き作業により水分センサ上部（バルブより上の部分）の水が少なくなったら水道水または蒸留水を補給します。

また、バルブの開閉作業時には水分センサが動かないように片手で水分センサの上部持ちながら慎重に作業をします。もし、バルブ開閉作業時あるいは栽培管理作業中などに水分センサと培地の間に隙間ができた場合は、すみやかに周りの土で隙間を埋めるようにします。

2) 栽培終了後の保守管理

片付け作業時にテンシオカップ（先端の白い素焼き部分）を破損させてしまうことがありますので片付け作業前に水分センサを袋培地から抜いておきます。なお、テンシオカップが破損しても修繕が可能です。

作の終了後は水分センサ内部の水を抜き、内部に藻が繁殖している場合もあるのでよく洗っておきます。そして、長期間使用しない場合は、ほ場に放置せずに納屋等にしまっておきます。

3) 表示数値の確認

水分センサのゼロ点はテンシオカップ中央から圧力センサ部感部までの長さによって表15のように変わってきます。ゼロ点は圧力変換器を放置した状態で灌水制御器に表示された数値で確認できます。もし、ゼロ点が表の数値と大きくずれている場合、数値が頻繁に変動する場合は故障の可能性があるので設置したメーカーに相談してください。

表15 水分センサのゼロ点

センサの長さ	ゼロ点
26cm	0.896V
23.5cm	0.906V
15cm	0.940V

10 かん水について

(1) 自動かん水

栽培中のかん水は基本的には自動かん水で行います。自動かん水では制御時間帯において設定した p F 以上の時のみ繰り返しかん水が行われます。その結果、天候及び生育に応じた適切なかん水でき、収量、品質を低下させることなく排水を 5 % 以下とすることができます。

1 回の給液量は 200ml/株を標準とし、それよりも少ない場合は休止時間を短くして萎れに注意し、逆に多くする場合は排水が増える可能性があります。

(2) 手動かん水

定植前後や栽培途中及び終了後に灌水制御器の手動スイッチの ON-OFF による手動かん水が必要となることもあります。その場合、時間を計ってかん水する方法のほかに灌水制御器の設定 p F を一時的に表示されている p F より下げることにより自動かん水の 1 回と同じ量を給液する方法があります。この方法では時間を計る必要はありませんが、設定 p F を元に戻すことを忘れないように注意します。

1) 定植直後

定植直後に手動で株当たり 200～400ml（1～2 回）の水を給液します。このとき無底ポット内にかん水が行われているか、塞いだ点滴孔や継手などからの漏水等をチェックします。

もし、無底ポット内にかん水が行われていない場合は、袋培地を動かして位置の調整をします。この定植直後の手動かん水での給液量が多いと定植翌日から毎日行われる施肥かん水によって生育初期の排水が多くなるので注意します。

2) 栽培途中

定植後 1～2 週間の一時的な萎れ、灌水制御器が何らかの原因で作動しなかった場合などに手動でかん水行います（11 萎れ対策の項で説明）。

3) 栽培終了後

栽培終了の袋培地を長期間放置しておくとう培地が乾燥して撥水性を持つので培地が乾かない程度の灌水を手動で行います。高温期は 1 週間に 1 回、定植穴当たり 200ml 程度の給液を行います。

11 萎れ対策

袋培地栽培では、培地が 7.5L/株と比較的少なく袋培地ごと独立していることや排水が少ない給液管理を行っていることなどの理由で地床栽培に比べて水分不足による萎れが発生しやすくなります。また、無底ポット定植においても定植直後は萎れに注意が必要です。

ここでは萎れの原因及びその対策を説明します。

(1) 両端の袋培地の萎れ対策

両端の袋培地はトマトの受光環境が良いため蒸散量が多く、萎れや尻腐果の発生などが起きやすくなります。その対策としては、両端の袋培地のみ給液量を増やします。

具体的には写真 19 に示したような補助具（一例として 19 サイズのパッカー加工したもの）を作成し、その補助具を使って定植穴に対応する点滴孔以外の点滴孔から給液を受けます。

20cm ピッチの一般品点滴チューブの場合は直近の塞いだ点滴孔を 20-60cm ピッチの特注品の点滴チューブの場合は増やした点滴孔をそれぞれ利用します。

これにより袋当たりの点滴孔が 4 穴から 5 穴になり、袋当たりの給液量が 25% 増えます。



写真 19 給液増加対策

なお、この給液増加対策を定植直後から行くと排液が多くなりますので、状況（萎れの有無あるいは袋培地の乾き具合など）を見て、受光環境が変わる第3花房開花以降に行います。

(2) 定植直後の萎れ対策

高温期の定植から1～2週間は無底ポットが乾燥することによる萎れが見られます。これに対しては施肥かん水の給液時刻を遅らす、あるいは1回100ml/株として朝、昼2回に分けるなどの対策を行います。さらに晴天日の日中の無底ポットの乾き具合や萎れなどにより、必要に応じて無底ポットに水分を補給する目的の手動かん水（100ml/株程度）も行います。なお、活着して萎れの心配がなくなれば通常の給液設定に戻します。

(3) その他の萎れ対策

萎れが、どのような天候条件で起こったのか、どの位置の袋培地で起こったのか、どのくらいの割合の袋培地で起こったのかなどを確認します。表16に想定される事態とその対策について示しましたので参考にしてください。

表16 萎れた場合の対応策

萎れの状況	考えられる原因及び対策
1 全体的に萎れが見られる (曇雨天が続いた後の晴天の場合)	水分が十分あると思われる場合は、手動かん水はできる限り控え遮光等に対応します。 水分がやや少ないと思われる場合は、遮光等を行うとともに手動かん水を行います（給液量は必要最低限にする）。
2 全体的に萎れが見られる (天候の変動がない場合)	配管のトラブル、灌水制御器が自動制御になっていないことや水分センサを設置する袋培地の選定が適切ではないことが考えられます。それぞれに応じた対策をとります。
3 日当たり、生育などに関係なく、ごく一部の袋培地のみで萎れが見られる	特定の袋培地に給液が行われていない場合が考えられます。まず、応急措置として萎れが見られる袋培地のみ手かん水を行います。そして、点滴孔の位置を確認して、点滴孔が無底ポットから外れている場合は袋培地の位置を調整します。点滴孔の位置に問題がなくても、水が点滴チューブを伝わって定植穴に給液されていない場合があります。その場合は、点滴孔の際をヒモ等で縛って水の伝わりを防ぎます。
4 一番端の袋培地周辺及び側窓よりの袋列の複数の袋培地で晴天時に萎れが見られる。	水分センサを設置する袋培地の選定が適切でないことが考えられます。そのため、応急措置として手動かん水を行うとともに、より日射条件等が良いと思われる袋培地（両端は避ける）に水分センサを移動させ様子を見ます。
5 列の両端の袋培地のみ萎れる	応急措置として萎れが見られる袋培地のみ手かん水を行うとともに、補助具を使い給液量を増やします。

12 片づけ作業

(1) 地上部の片づけ作業

栽培が終了したら、地上部は地際から数cm程度を残して撤去します（写真20）。

これは無底ポットを片づけやすいようにするためです。

(2) 無底ポットの片づけ時期

地上部の撤去をしてから無底ポットを放置する期間が長いほど、残根が腐敗して無底ポットの片づけは容易となります。そのため、次作の定植に合わせて、できるだけ無底ポットを放置しておくようにします。



写真20 地上部片づけ後の袋培地

(3) 無底ポットの片づけ作業

作業の手順としては、①片づけ作業の邪魔にならないように点滴チューブは内側に落としておきます、②無底ポットを片手でつかんで袋培地との境界面に鋸鎌を入れて切断します（写真21、22）。このとき、無底ポットをなるべく切らないよう、無底ポットを少し持ち上げて切断します。

また、無底ポットの片づけ作業により青枯病やネコブセンチュウなどの土壌病害虫の汚染を広げてしまう可能性があるため、異常が見られた袋培地は無底ポットをそのままにして施設外へ持ち出すようにします。



写真21 鋸鎌での切断の様子1
（無底ポット切断中）



写真22 鋸鎌での切断の様子2
（無底ポット切断後）

(4) 片づけ作業後の袋培地面

片づけ作業後の袋培地の定植穴は鋸鎌で切断することにより写真23のようにフラットな状態で次作の無底ポット定植にはほとんど支障はありません。

もし、定植穴が窪んでいたりした場合は、用土を入れて平らにしておきます。



写真23 無底ポット片づけ後の袋培地

13 栽培終了後の保守管理

(1) 袋培地の保守管理

長期間放置すると培地が乾燥して撥水性を持ち、残根の分解もあまり進みません。そのため、栽培終了後も写真24のように点滴チューブは給液できる状態にしておき、次作の定植までに1週間以上ある場合は高温期で概ね1週間に1回定植穴当たり200mlの給液を行います。

もし、水が点滴チューブを伝わって定植穴の外に落ちてしまう場合は、写真25のように水が伝わる点滴孔の際をヒモ等で縛って水の伝わりを防ぎます。

また、次作の定植時に袋培地の水分が多すぎると一時的に排液が多くなります。そのため定植間近は袋培地をやや乾き気味の状態とします。



写真24 片づけ作業終了後のほ場



写真25 定植穴に点滴を落とす対策

(2) 給液装置のメンテナンス

次作の定植までにフィルター及び点滴チューブを洗浄します。点滴チューブの洗浄では内部の汚れを洗い流すために後端部のバルブを開けたままでかん水を行います。

また、次作の定植までの期間が長い場合は、袋培地（袋）や防根シートなどの本ば資材の劣化を防ぐために遮光カーテンを下ろしておき、さらに液肥混入器は詰まりを防止するために液肥原液の代わりに水を吸わせておきます。

(3) 袋培地の汚染対策

何らかの原因で袋培地が土壌病害虫等に汚染された場合は袋培地の交換または太陽熱消毒及び薬剤消毒などの対策を取ります。被害が一部の袋培地のみの場合は袋培地の交換で対応しますが、広範囲である場合は太陽熱消毒及び薬剤消毒も検討します。太陽熱消毒を行う場合は、夏場に点滴チューブを撤去して袋培地を透明なビニルなどで覆います。

また、袋培地の交換及び太陽熱消毒を行ったときは、同時にケミクロンGを防根シート及び下敷シートに散布するとより効果的です。

(4) 次作の定植について

栽培試験では栽培終了直後に片づけ作業を行い、その3日後に次作の定植を行った場合でも問題は見られませんでした。そのため、袋培地栽培では計画的に作付けを行うことにより施設の利用効率を上げることができます。

また、次作の定植までにマニュアルの手順に沿って水漏れチェック、袋培地の位置の調整等を行い定植の準備をしておきます。

14 栽培記録の記帳

栽培記録を記帳することで栽培及び給液の状況が把握でき、栽培終了後に記録を分析することにより次年度作の参考にもなります。そして、その積み重ねによって栽培技術が向上するの考えます。

栽培記録の様式及び記入例を表17に示しました。項目としては、月日、天気、水量計、給液量、給液回数、備考等です。水量計はメータの積算数値を記入し、給液量は水量計の積算数値を差し引きして求めます。水の給液回数（かん水）については灌水制御器の回数カウンターの数字を記入します（記入後にカウンターをクリアして期間ごとの回数にするか、あるいは積算回数にするかはどちらでも良いです）。備考には生育段階、変更した給液管理の内容、生育状況、栽培管理内容などについて記入します。栽培記録の様式にこだわる必要はありませんが、できる限り毎日記録するようにします。

表17 栽培記録の様式及び記入例

月日	天気	水量計	給液量	給液回数		備 考
				施	水	
1 / 1	曇り	120				定植 液肥 N 25mg (0.25%、400倍)、施肥かん水 8 時、灌水制御時間帯9-17でスタート
2	晴れ	140	20	1	0	農薬散布、土壌溶液EC0.8
3	雨					第1花房開花2割、液肥50mg (0.5%、200倍)に変更
4	晴れ	220	80	2	1	施肥かん水 7 時、灌水制御時間帯8-18に変更
5	晴れ	280	60	1	2	葉かき

メロン袋培地栽培マニュアル

はじめに

メロン袋培地栽培における給液管理及び栽培上の留意点を栽培マニュアルとしてまとめました。このマニュアルではトマトの後作にメロンを栽培するという前提で袋培地栽培システムの基本的な事柄はトマト袋培地栽培マニュアルの内容と重複するので省略してあります。

なお、メロン袋培地栽培に関する試験が十分できておらず、このマニュアルに記述してある給液管理は8月上旬収穫の夏系15号で行った試験結果に基づくもので、品種及び作型が変わる場合は給液管理も若干の変わる可能性があります。

1 栽培管理

基本的な栽培方法及び管理は土耕栽培準じて行います。

(1) 品種選定

ほ場全面に下敷シートが敷いてあり施設内は乾燥しやすい条件です。そのため、大割れしにくく作りやすい品種を選定します（栽培試験では8月上旬収穫で夏系15号を栽培しましたが、ネットの密度、盛りともに良好でした）。

(2) 育苗管理

9 cmポットで育苗して、本葉2.5葉程度の苗をトマトと同様に無底ポット定植します。

(3) 定植後の生育

平成17年度に試験場で行った8月上旬獲り作型での生育段階ごとの生育状況を写真1～4に示しました。耕種概要は、品種：夏系15号、は種：4月26日、定植：5月16日定植、交配：6月11～13日、摘心：6月14日、収穫：8月4日です。



写真1 定植直後（5月16日）



写真2 交配期（6月13日）



写真3 ネット完了頃の生育及び果実（7月11日）



写真4 収穫期の生育及び果実（8月4日）

2 給液管理設定

栽培面積の多い7～8月にかけて収穫する作型では、温度の高い時期の栽培ため給液の時間設定は表1を目安とします。

施肥かん水及びかん水の給液方法及び給液量についてはトマトに準じます。

表1 給液時間設定（7～8月収穫）

液肥給液時刻	灌水制御時間帯	休止時間
6時	7～17時	30分

3 施肥かん水

(1) 窒素日施用量

メロンは生育が早く、一果獲りのため給液管理が重要となります。特に、交配までの草勢及び結果枝の強さが果実重に大きく影響するため、交配前は肥料不足とならないように注意します。8月上旬獲り作型での窒素日施用量の目安を表2に示しました。

表2 生育段階における窒素日施用量（8月上旬収穫）

生育段階	時 期	窒素日施用量 (株当たり)	希釈倍率	混入率
定 植	5月中旬	50又は75mg	200又は133倍	0.5又は0.75%
↓	↓	↓		
結果枝伸長期	6月上旬	100mg	100倍	1.0%
↓	↓	↓		
交配完了	6月中旬	150mg	66倍	1.5%
↓	↓	↓		
ネット完了	7月上旬	50又は75mg	200又は133倍	0.5又は0.75%
↓	↓	↓		
仕上げ期	7月中下旬	0mg	0倍	0%
↓	↓			
収穫期	8月上旬			

表2の窒素日施用量で施肥を行った場合の総窒素施用量は、愛知農総試で作成した養液土耕栽培マニュアルの施肥量に比べてやや多くなります。これは、袋培地栽培では株当たり培地量が少なく地力窒素、残存窒素が少ないことが理由としてあげられます。

(2) 施肥管理のポイント

- ・生育状況（葉色、葉の大きさなど）及び土壌溶液のEC等を判断材料として、窒素日施用量を増減させる日を決めます。
- ・特に交配までは肥料不足にならないように、草勢が弱い場合は早めに窒素日施用量を増やしていきます。なお、この時期の土壌溶液のECは1.0dS/m以上を保つようにします。
- ・ネット完了以降は余分な肥料分が培地内に残らないように生育状況及び土壌溶液のEC等を判断材料とし、遅くとも7月下旬には施肥かん水を中止してかん水のみとします。

4 かん水

(1) かん水始動pF

水分センサの設置方法はトマトに準じます。トマトではかん水始動pFは一定ですが、8月上旬獲りメロンでは表3のように生育初期は低めで段階的に上げていきます。

表3 かん水設定例（8月上旬獲りメロン）

旬 生育段階	5月中旬 → 6月上旬 → 6月中旬 → 7月上旬 → 7月中旬 → 8月上旬 定植 交配完了 ネット完了 仕上げ期 収穫
かん水始動 pF	1.6 1.8 2.0 2.0 2.2

(2) かん水のポイント

- ・メロンでは萎れが果実の品質に大きく影響しますので、6月中旬～7月上旬までの萎れには特に注意します。ほ場全体に萎れが見られ、かつ袋培地表面が乾き気味である場合は応急的に手動で株当たり200mlのかん水を行うとともに、水分センサをより乾きやすいと思われる袋培地に移動します。
- ・両端の袋培地は受光環境が良好となるためトマトの場合と同様に給液量を増やす必要がありますが、両端の袋培地の生育状況等をみて交配頃からを目安とします。
- ・仕上げ期以降は給液量を抑える時期ですが、かん水始動pFを必要以上に高くしないようにします（袋培地ごとの水分状態のバラツキによる萎れが発生しやすくなります）。

トマト袋培地栽培マニュアル

先端技術を活かした農林水産研究高度化事業（平成15～17年）

研究課題名

「施肥・灌水精密制御による品質保証できるトマトの袋培地生産技術」

平成18年2月発行 愛知県農業総合試験場

東三河農業研究所野菜G、環境基盤研究部農業工学G、園芸研究部野菜G、
企画普及部広域指導G

お問い合わせ：農業総合試験場東三河農業研究所野菜グループ

(〒440-0833 愛知県豊橋市飯村町高山11-48 TEL：0532-61-6235 FAX：0532-61-5770)