

茨城県のピーマン産地のための 脱臭化メチル栽培マニュアル — モザイク病の防除対策 — (改訂版)



2014年(平成26年)

茨城県農業総合センター
鹿島地帯特産指導所

はじめに

臭化メチルはトウガラシマイルドモットルウイルス(PMMoV)を病原とするモザイク病に対する唯一の防除薬剤であり、その取り扱いやすさから、ピーマン栽培において広く使用されてきました。

しかし、1992年にオゾン層破壊関連物質に指定されて以降、段階的に使用は規制され、**2013年から全廃となります。**

これに伴い、ピーマンにおいては代替薬剤がないモザイク病の発生が懸念されました。

そこで、鹿島地帯特産指導所では国や他県研究機関、民間関係企業と連携・協力し、2008年度から「各産地に適応した脱臭化メチル栽培マニュアルの開発」のプロジェクトに取り組んできました。

この度、本プロジェクトにおいて得られた試験結果をもとに、トウガラシマイルドモットルウイルス(PMMoV)の代替防除技術について、

1. 発病時に土壤中のウイルス濃度に応じて対処的に行う技術
2. 養液土耕栽培装置を導入した圃場における根域隔離栽培技術

の2点を柱として、「茨城県のピーマン産地における脱臭化メチル栽培マニュアル」としてまとめました。

ピーマン農家の皆さん及び各関係機関が、良品安定生産と産地の維持発展のために本書を活用していただけると幸いです。

なお、当マニュアルはモザイク病防除対策の普及性向上のために、2012年に発表されたマニュアルに研究開発した技術を追加し、改訂版といたしました。

2014年12月25日

茨城県農業総合センター
鹿島地帯特産指導所長

本書における語句の注意

モザイク病:トウガラシマイルドモットルウイルス(PMMoV)によるモザイク病を表しています。他のウイルスに起因するモザイク病は対象ではありません。

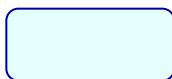
L4(L3)品種:L4(L3)抵抗性遺伝子を保持するピーマンのモザイク病抵抗性品種を表しています。

植物ワクチン:生物農薬「グリーンペーパーPM」として農薬登録された弱毒ウイルスAVP08株です。詳しくは14ページをご覧ください。

本書の見かた



:特に注意を要する重要な点です。



:重要な点、参考になる点です。

いずれも必ず良くお読みください。

参考
POO

:必要に応じ、巻末の参考資料(試験データ)をご覧ください。

目 次

はじめに

土壌中ウイルス濃度に応じた対処フローチャート

対処フローチャート図	1
------------	---

第1章 モザイク病を確認する

1 モザイク病の症状	2
2 モザイク病の症状を発見するために	2
3 土壌中のウイルス濃度を知る: エライザ診断	4

第2章 土壌中のウイルス濃度に応じた技術の選択

1 各技術の組合せパターン	5
2 前作のピーマン残渣処理と残根の腐熟促進	6
3 L4品種について	8
4 紙包み法による定植	10
5 生分解性ポットの利用	12
6 植物ワクチンの利用	14

第3章 養液土耕栽培装置を利用した根域隔離栽培技術

1 概要	16
2 プランターによる根域隔離栽培	17
3 設置方法	18
4 プランター栽培管理方法の注意点	21

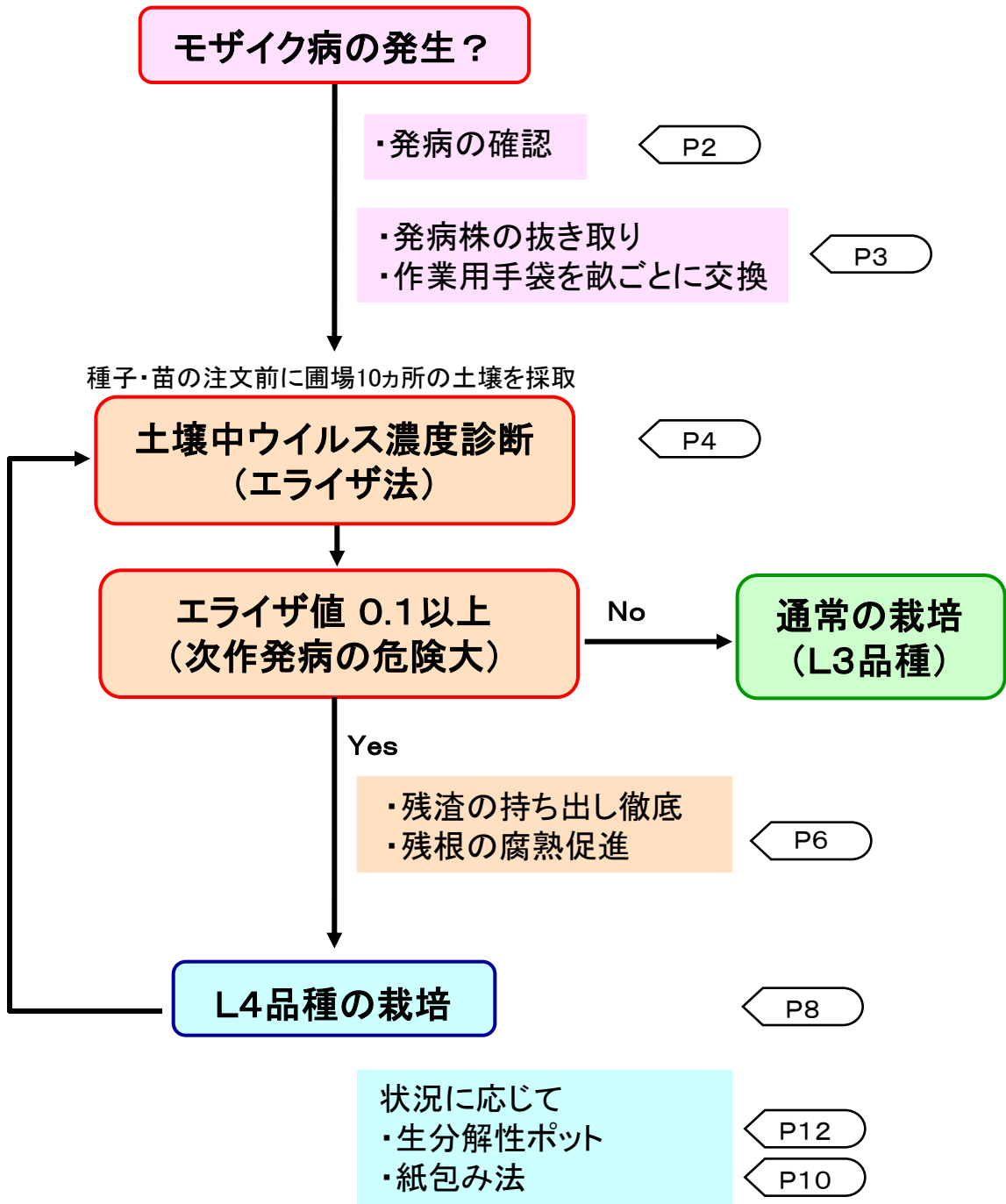
第4章 その他の土壌病虫害対策及びモザイク病との同時防除例

1 還元型太陽熱土壌消毒	22
2 台木による疫病の防除	23
3 モザイク病と疫病が同時に発生したときの防除例	24
4 黄化えそ病多発圃場におけるモザイク病の防除例	25

参考資料

主な参考となる試験成績	26
ハサミなどの消毒法について	33
各モザイク病対策の経営試算	34
診断個票について	35

< モザイク病対処フローチャート >



(新技術)

・植物ワクチン P14

・養液土耕装置とプランター利用による根域隔離栽培 P16

第1章 モザイク病を確認する

防除の第一歩はモザイク病の確認から始まります。
モザイク病は伝染力が強いので、早期発見→対処が重要です。

1 モザイク病の症状

葉や果実が濃緑のモザイク症状になり、奇形果の発生が多くなります。



葉と果実のモザイク症状



果実の変形(みおぎ)

2 モザイク病の症状を発見するために

モザイク病の初期症状の確認は曇りや朝夕など光が弱い時に行います。



晴れの日(左側)と曇り日(右側)のモザイク症状



よくある質問

生育が衰えたらモザイク病が治った？

生育が衰えるとモザイク症状が消えて、治っているように見える場合があります。しかし、一時的に症状が見えなくなっただけで感染力は落ちていません。

生育が再び良好になると、モザイク症状も復活します。



芯止まりによりモザイク症状が見えなくなったピーマン

モザイク病の診断キット：RIPA法(迅速免疫診断濾紙検定法)

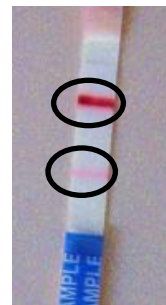
モザイク病かな？そう思ったときは30分で判定できます。



葉をちぎり、専用の薬液が入った袋に入れ軽くもみます。



袋に専用の試験紙を約3分差し込みます。



試験紙に2本線が出現すれば陽性(モザイク病)です。

RIPA法とは、ウイルスに特異的な抗体を感作させた試験紙に、感染植物の粗汁液を反応させる方法です。検査時間は約30分で、モザイク病の診断を迅速かつ適確に行えます。

RIPA法による診断は普及センターにお問い合わせ下さい。

■ モザイク病の発病株を見つけたら

- (1) すぐに全ハウスでの発病株の発生を確認する。
- (2) 発病株を抜き取り、ハウス外に持ち出す。
- (3) 発病しているハウスは他のハウスと別管理にする(収穫用ハサミ、手袋等を別にする)。
- (4) 発病しているハウスでは作業用手袋を畝ごとに交換し、畝から畝への伝染を防止する。

参考
P33

参考
P26

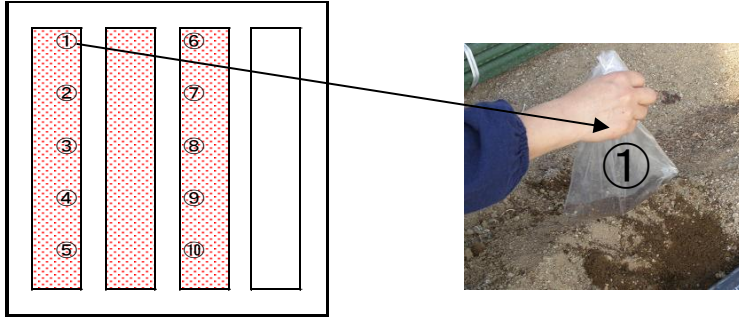
モザイク病のような症状を見つけたら、普及センター又は農協へ連絡してください。

3 土壌中のウイルス濃度を知る: エライザ診断

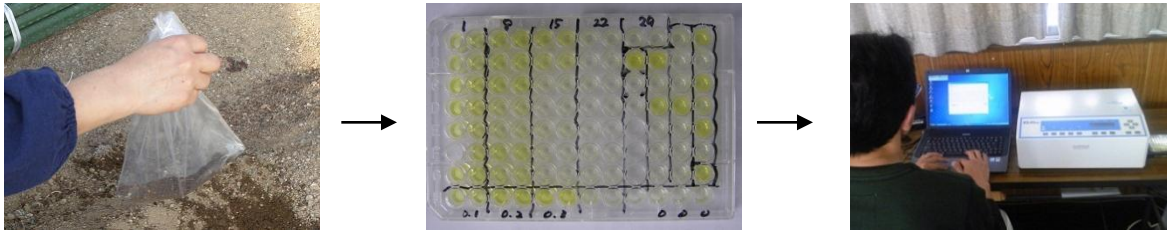
エライザ診断により土壌中のウイルス濃度を計測して、再発病の危険性を判定することができます。エライザ診断は今後の対策を決めるための指標になります。発病を確認したらエライザ診断を受けて下さい。

エライザ診断の手順

圃場の土壌採取位置



①発病が激しかった圃場(または発病株付近)内の10カ所以上の表土(深さ5cm程度)10g以上を採取し、それぞれ別々の袋に入れます。袋には①～⑩までの番号を書いております。



②土壌を特殊な方法で処理して、土の中のウイルスを黄色く発色させ、機械で発色程度を数値化します。黄色が濃いほど数値(エライザ値)が高くなります。

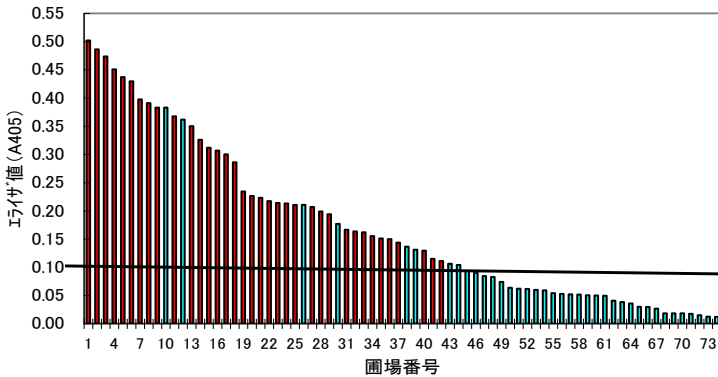


図 圃場内の土壌採取地点中の最大エライザ値と発病の関係

注) 調査対象: PMMoVの発病履歴がある74圃場

■ = 発病 ■ = 未発病

③土壌を採取した10カ所のうち数値が0.1以上になった地点が1カ所でもあると発病の危険性が高くなります。

診断については、
鹿行農林事務所 経営・普及部門
 (銚田地域農業改良普及センター)
 へご相談ください。

エライザ診断の実施は
4月、6月、9月の苗注文時期

第2章 土壌中のウイルス濃度に応じた技術の選択

1 各技術の組合せパターン

モザイク病は個々の技術では対応できません。

各技術を組み合わせて行うことでより確実に防除できます。技術の組合せは下の表を参考に、エライザ値や状況に応じて選択します。

エライザ値	腐熟促進	L4品種	紙包み法または生分解性ポット	植物ワクチン	備考
0.1未満	●				
0.1以上	●	●			
	●	●	●		高温による過敏感反応で枯死の恐れがある場合

・エライザ値が0.1以上でL4品種が作付できない場合

前作で、L4品種で発病	●			●	ワクチンはL3以下の品種に接種する
疫病抵抗性台木(接木苗)を植える場合	●		●		L3ピーマン品種はL3抵抗性をもつ台木を使用する
	●			(●)	ワクチン使用時の収量への影響は未確認
黄化えそ病抵抗性品種を植える場合	●		●		
	●			(●)	ワクチン使用時の収量への影響は未確認

2 前作のピーマン残渣処理と残根の腐熟促進

残渣の持ち出しや残根の腐熟促進によって土壌中ウイルス濃度を下げることは、あらゆる技術のベースとなるので、積極的に行うようにしましょう。

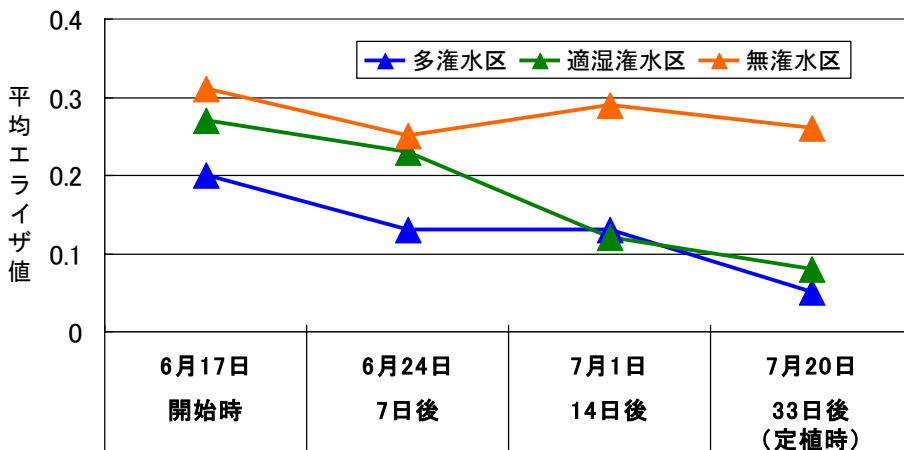
PMMoVは植物残渣中(前作の残根内)では安定しており、長期間感染力を保持します。しかし、残渣が腐熟すると不活性化(=死滅)が早まることが知られています。

土壌中のPMMoV濃度を早く低下させるためには

- ①前作の残渣を丁寧に圃場外に持ち出した後、土壌中の残根がよく裁断されるよう、耕起を1回以上行います。
- ②灌水チューブを配置し、1~2日おきに1時間以上灌水し、土壌水分を適湿~湿潤状態(ピーマン栽培時における灌水直後の状態~ぬかるむ程度)に夏期は3週間以上、冬季は4~5週間常時保つようにします。

! PMMoV濃度低下は土壌水分と関係しています。下の図のように土壌が乾燥していると残根の腐熟が遅れ濃度の低下が緩慢になります。

参考
P26



灌水処理の地面
左列:多灌水 中列:適湿灌水 右列:無灌水

← 1~2日おき3週間灌水 →

注) 多灌水:8時間/回 灌水[深さ15cmの土壌PF値1.7付近]
適湿灌水:1時間/回 灌水[" " 1.7~1.9]

③他の土壌病害虫防除のための**土壌消毒を行う場合は、土壌消毒の2～3日前に灌水処理を止め**、くん蒸剤などによる土壌消毒に適した水分にします。

④土が固まっているので、耕起します。

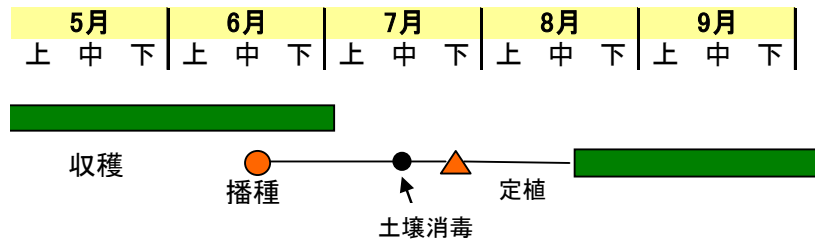
⑤その後は通常どおり土壌消毒を行います。

⑥灌水処理で土壌中のPMMoV濃度を低下させてから土壌消毒を行うためには、栽培終了から次作定植までの期間は、
抑制裁培前で最低35日は必要です。
半促成栽培前では最低50日は必要です。

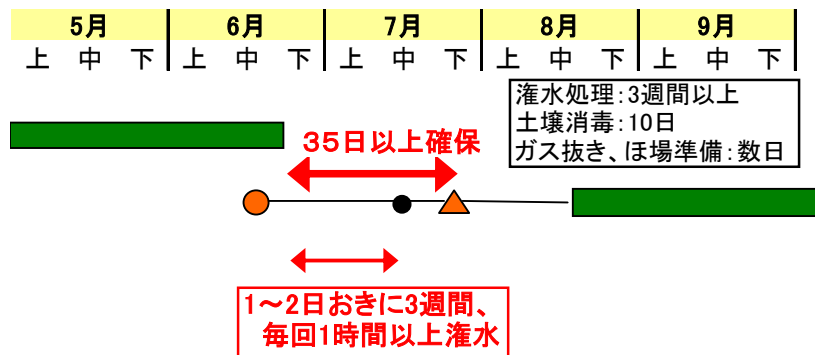
したがって、モザイク病が発病した圃場では**早めに栽培を終了して、次の栽培までの期間を十分に取る**必要があります。

例) 半促成栽培→抑制裁培の場合

現在の体系



腐熟を促進する場合



3 L4品種について

発病した圃場にはL4品種を1作以上栽培し、最大エライザ値が0.1以下になったらL3品種に戻します。



モザイク病発生



L4品種を
1作以上栽培



0.1以下で
L3品種に戻す



絶対にやってはいけないこと！

以下のことを行くとL4品種を侵すモザイク病が発生する危険性が高くなります。

①L4品種とL3品種の混植

混植するとL3品種が発病して、L4品種を犯すウイルスが発生する危険性が高まります。

②エライザ値が下がる前にL3品種に戻す

「L3品種が再発病する→再度、L4品種を栽培する」を繰り返すとL4品種を侵すウイルスが発生します。

③抑制栽培で対策を取らずにL4品種を定植する

過敏感反応による枯死株(参考P11)やL4品種を侵すウイルスが発生する危険性があります。

よくある質問

L4品種は何作栽培すればいいの？

L4品種の栽培は圃場によって替わります。


下の表はモザイク病が発病した現地圃場でL4品種を栽培したときのエライザ値の変化を表したものです。


この表から、安全な数値にまで下がるL4品種の栽培期間は圃場によって差があることが分かります。


現地圃場でのL4品種の栽培による最大エライザ値及びPMMoV発病状況の変化

圃場名	発病時	発病後の作付け数				
		1作	2作	3作	4作	5作
A	0.31	0.15	0.10	0.07	0.05	0.02
B	0.22	0.16	0.06	—	0.05	—
C	—	0.11	0.05	0.08	—	—
D	0.21	0.34	0.05	0.02	0.01	—
E	0.23	—	0.05	—	—	—
F	—	0.08	0.03	0.01	—	—
G	0.14	0.14	0.05	—	—	—
H	0.15	0.03	—	—	0.05	—

注1) 数値は採取地点の最大エライザ値を表示 ーは未計測

注2)  = L3品種を栽培し発病

 = L4抵抗性品種を栽培

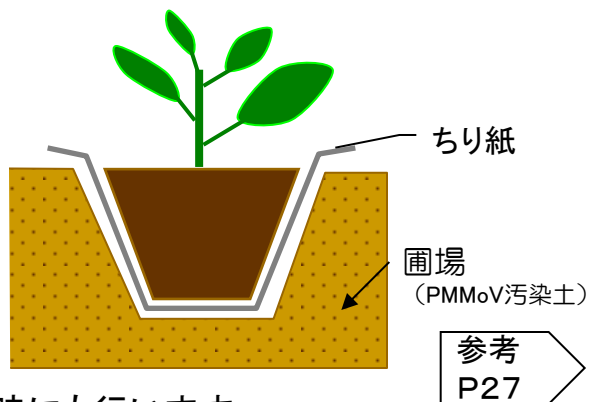
 = L3品種を栽培し無発病

L5品種は育種素材が発見されていないことから開発の目処がたっていません。

そのためL4品種の抵抗性が打破された場合は、抵抗性品種による防除が不可能になります。

4 紙包み法による定植

PMMoV汚染圃場では、ピーマンを定植する時にできる根の傷からPMMoVが侵入すると考えられています。紙包み法は、根鉢をちり紙で包んで定植する方法で、傷ついた根と汚染土をちり紙で隔離することで、PMMoVが侵入するのを防ぎます。L4品種を過敏感反応から防ぐ時にも行います。



① 植え方

定植には若苗を用います。2人1組で作業して、圃場の土が触れた手で苗に触らないようにします。ポットより一回り大きい植え穴(3号鉢の場合3.5号鉢の大きさ)を掘り、ちり紙を敷きます。ちり紙の大きさが小さいため2~3枚程度ずらしながら重ねます。

ア) 植え穴にちり紙を敷いて苗を置く方法



A: 植え穴を掘る
B: 紙を敷く



A: ー
B: 苗を置く



A: 土を寄せる
B: ー



完成

紙の中(根鉢)に汚染土が入らないように注意

イ) 根鉢をちり紙で包んで植え穴に置く方法(圃場の水分が多い場合)



A: ー
B: 苗を紙で包む



A: 植え穴を掘る
B: 苗を置く



A: 土を寄せる
B: ー



完成



- ・2人1組で作業し、圃場の土に触れた手で苗に触らない。
- ・紙が破れやすいので、圃場と苗の湿り過ぎに注意してください。

②定植から活着までの管理

根鉢の乾燥は、初期生育の遅れの原因になります。

紙で根鉢を包むことにより、活着の遅れなど生育が抑制されますが、ちり紙などの水に溶けやすい紙を使用して、こまめな灌水を行うことで生育への影響は少なく、通常の定植方法とほぼ同等の収量が得られます。

- ・定植から7日間はこまめな灌水。
- ・灌水の方法は育苗と同じような感覚で。
- ・必要に応じて液肥や葉面散布し、苗の老化を防ぐ。

よくある質問

紙包み法は定植作業が大変なのでやりたくない！

紙包み法は2人1組で作業しても通常の定植に比べて時間が3倍ほど余計にかかります。

しかし、以下の場面では労力がかかっても行う必要があります。

- ①L4品種を定植すると過敏反応による枯死株がでる可能性がある場合(高温時)
- ②L3品種しか用意できなかった場合
- ③黄化えそ病の発生が不安でL4品種が定植できない場合

過敏反応による枯死

抵抗性品種はPMMoVIに感染すると、感染した部分の細胞が壊死してウイルスの増殖を防ぐ機能を持っています。この機能が正常に働いたときは壊死する部分が少ないためピーマンの生育に影響を与えません。

しかし、高温などの環境条件により、この機能が異常をきたすことがあり、写真のようにピーマン全体にえそを起こして枯れる場合があります。



過敏反応で枯死した株

5 生分解性ポットの利用

生分解性の育苗ポットごと定植することで、P12の「紙包み法」と同じように根鉢を保護して定植できます。

生分解性ポットは定植後に鉢の中が大変乾きやすく、鉢の乾燥を防ぐため、**深植え**で定植します。汚染土と苗が直接接触するので、**生分解性ポットは必ずL4品種とセットで使います**。収量は慣行と同等からやや減少します。

参考
P28



【生分解性ポット利用のメリット】

・汚染圃場にL4品種を定植したときにおこる過敏反応による枯死を抑制できます。過敏反応の抑制効果は紙包み法と同等です。

参考
P27

- ・定植時間は通常の定植方法と同じです。
- ・ポットはやがて分解されるので、ごみが出ません。
- ・一人で作業できます。

【デメリット】

- ・ポット代がかかります。
- ・定植後の手灌水は通常より1～2回多く必要です。

参考
P34

! 育苗は網など敷いて浮かせた状態で必ず行います！



直に育苗床に置くと穴から根が出てしまい、植える際にPMMoVIに感染するので、浮かし床で育苗します。

参考
P28

よくある質問

どういうときに生分解性ポットを使えばいいのですか？

定植した後に**過敏反応で株が枯死する危険性が高い**ときに使います。

- ・L4品種を初めて定植するとき
(発病の次作で土壤中のウイルス濃度が高いとき)
- ・抑制作型など夏季に定植するとき

この2つの条件がそろったときに生分解性ポットで定植します。

過敏反応の抑制効果しかないのでL3品種では利用できません。L3品種を栽培するときは紙包み法で定植します。

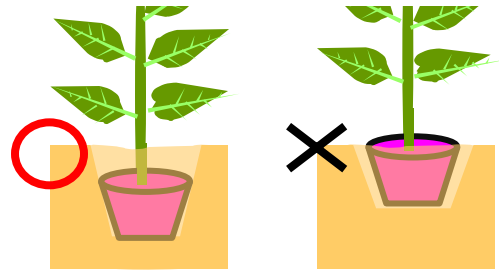
【生分解性ポット 定植・管理方法】

①定植前に苗をドブ付けにする



生分解性ポット苗は定植後、大変、乾きやすいため、あらかじめポットにしっかり水分を含ませます。

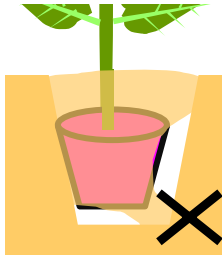
②苗をポットごと深植えする



双葉付け根の上まで土がかかるように深植えして、**上から土でふたをすることで、乾燥を防ぎます。**

深さが十分でないとポットの淵が土から出てしまい、鉢の中が乾きやすくなります。

③土中に隙間ができないように植える



ポットの下や横に空間ができないようにポットを植穴に押しつけ、まわりの土をよく寄せて定植します。

隙間があるとその部分の根が伸びず、活着不良の原因になります。

④定植後、ポット下の土まで届くくらい水をやる



ポットとその下の土まで水が行き渡るように、かなり多めに手灌水します。

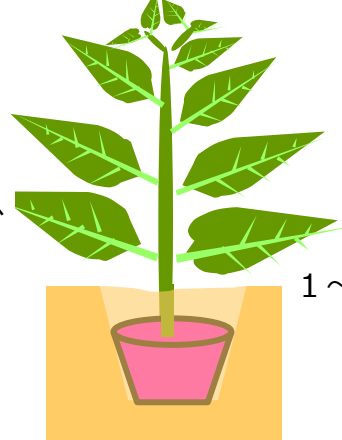
⑤しおれたら土が湿っていても水をやる



株がしおれている場合、土の表面がぬれていても鉢の中が乾いています。

生分解性ポット苗はしおれさせると活着不良になりやすいので、定植後10日間はよく注意して灌水します。

⑥活着したら通常管理



1～2週間で活着します。

6 植物ワクチンの利用

植物ワクチンとは？

あるウイルス(弱毒ウイルス)が感染すると、後から同一ウイルスの別系統(強毒ウイルス)が感染しなくなる現象(干渉効果という)を利用したものです。苗に植物ワクチン(弱毒ウイルス)を接種(感染)させて使用します。



【植物ワクチン利用のメリット】

- ・土壌からの伝染や管理作業等による伝染をあらかじめ防ぎます。
- ・管理作業による接触伝染を防ぐため、圃場での蔓延を防ぎます。
- ・L3品種を打破するPMMoV系統にも効果があり、L4品種に変えなくても発病を防ぐことができます。
- ・**L4品種を打破する系統が出現した場合にも効果があり、**蔓延を阻止できます。

【植物ワクチンの利用上の注意点】

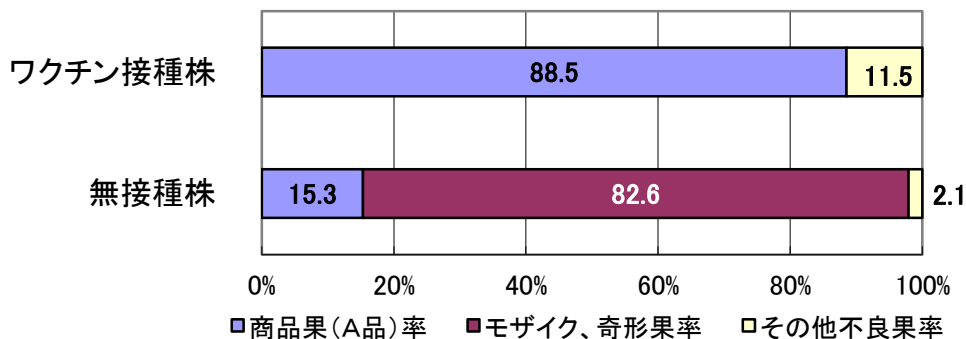


植物ワクチンはL3以下の品種にしか接種できません。
L4品種には感染しません。

① 効果について

鹿島地帯特産指導所で試験した結果、次の図のように高い防除効果が認められました。

参考
P29



② 接種方法

塗布接種します。

接種に適した苗は子葉が完全に展開した状態の苗です
(本葉がわずかに見られる位)。

※半促成では種まき後2週間、抑制では10日位が目安です。



接種に適した苗



接種にはまだ早い状態の苗

※植物ワクチン利用や接種方法については、鹿島地帯特産指導所
または鹿行農林事務所 経営・普及部門(鉾田地域農業改良普及セ
ンター)にご相談ください。

③ 品種と収量について

植物ワクチンを利用した場合、品種や肥培管理によって多少は収量
や品質に影響がでる場合があります。

品質については、‘京鈴’では慣行と大きな差はありませんが、‘みおぎ’では
へこみ果の割合が増えます。また、収量は10%程度低下する場合があります。

参考
P29



**植物ワクチンは、通常のウイルスと同様、手やハサミなどで伝染すること
が確認されています。植物ワクチンを接種したハウスの管理や収穫は最
後に行うようにしてください。**

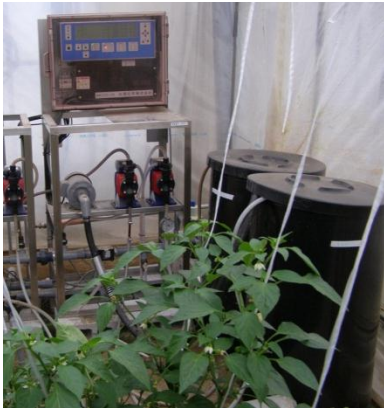
また、作業終了後は手をよく洗ってください。

第3章. 養液土耕栽培装置を利用した根域隔離栽培技術

1 概要

臭化メチルが無くなることによってモザイク病やネコブセンチュウ、その他の難防除土壌病害の発生が懸念されます。これらの土壌病害に対応した予防的な技術として、養液土耕栽培装置を利用した根域隔離栽培技術を開発しました。

養液土耕栽培



プランター栽培



組み合わせ

根域隔離栽培のメリット

- ・養液土耕と同等以上の収量
- ・プランターに土を入れる前の土壌消毒1回のみ(圃場土を利用する場合)
- ・PMMoVの発生後も導入できる(培養土等を利用する場合)

参考
P30

デメリット

- ・初期投資と設置手間がかかる

参考
P31

よくある質問

養液土耕栽培って何ですか？

ピーマンの生育にあわせて、必要な時期に必要な分だけ少量ずつ灌水・施肥する栽培方法です。

養液土耕栽培システムを用いることで施肥量を削減し、かつ増収、省力化が図れます。

特徴

- ①土耕栽培と比べて、窒素施肥量で30～40%削減
- ②土耕栽培と比べて、10～15%増収
- ③タイマーによる灌水同時施肥で 労力の削減
- ④設置費 125万円/10a～(工事費込) (H24参考)

2 プランターによる根域隔離栽培

初めて設置するとき
(詳細は次ページ以降参照)

- ①圃場は通常の土壌消毒後、土壌改良材等を施用して、よく耕耘します。
- ②プランターに圃場の土を入れ、定植します。慣行栽培以上の収量性を確保するため、苗数2,800株/10a(株間25cm)を目安とします。
- ③施肥灌水は養液土耕装置で管理します。生育ステージに合わせて灌水量を増やしていきます。



プランターには土壌病害虫のない
クリーンな土(または培養土)を用います。



- ④栽培終了後は株を抜き取ります。ホーラー等を用いると簡単に株を抜き取ることができます。
- ⑤栽培2回目以降は、残根を取り除いた後、堆肥等を施用し軽く表層を混和して定植します。

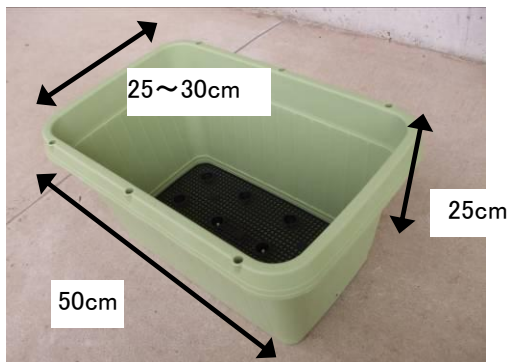


・プランターの底から根がでないようにするため**横穴**のついている**プランター**を用います。
・チューブの目詰まりは土耕栽培以上に水不足による生育への影響が大きくなります。
チューブの目詰まり対策は必須です！



3 設置方法

①プランターを運び込み、設置予定場所の脇(通路部分)にプランターを置く。



(最も適したプランター)



底穴が横向きのプランターを使用する。

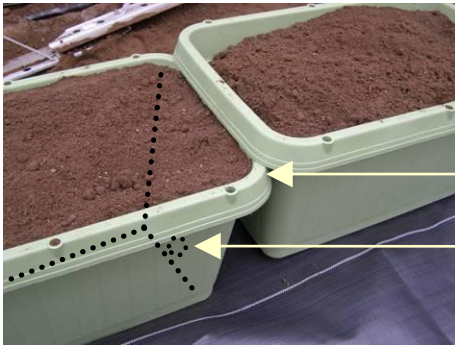
②圃場の土(消毒済)を入れる。



③設置場所を整地し、水平にならす。



④幅1m程度の防草シートを敷き(省略しても良い)、プランターを置く



圃場に少し傾斜ができてしまった時は・・
プランター底の横穴が下側になるように、
端を順次引っかけていくと良い。
(余分な水分が排除される)

⑤塩ビ管で点滴チューブをプランター上に立ち上げる。(塩ビ管は接着する)



引っ張って真っ直ぐにする。

所々針金等で固定する。

⑥チューブのエンド側はパイプなどで固定する。



⑦2株ずつ定植する。



第1分枝(わかれ)の長さが
1cm位の若苗が良い。



⑨ビニールマルチをかける(抑制栽培では不要)

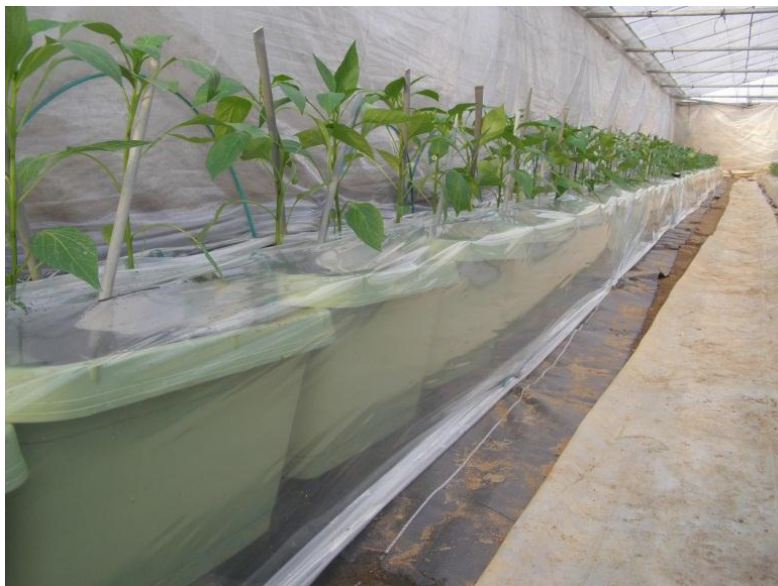


幅135cmのビニールマルチを半分に切り、プランター中央部で株を挟むようにかけ、中央をホチキスでとめる。



下部は針金等でとめるか、プランター底部に挟み込むと良い。

完成



定植後の管理は次ページを参考にしてください。

4 プランター栽培管理方法の注意点

ピーマンのプランター栽培では、土壌の乾燥防止が重要です。給液量が不足して土壌が乾燥すると生育不良や尻腐れ果の発生が多くなります。また、栽植密度を慣行栽培の2倍にしているため、整枝・誘引をまめに行う必要があります。以下に注意点をまとめました。

定植時のポイント

- ・定植前にプランター内の土壌を十分に湿らせておきます。
- ・定植してすぐに根回し水を与えます。
- ・根が活着するまでは灌水は多めに行います(定植5日後くらいまで)。

給液のポイント

- ・1回の給液量は、給液してしばらくした後、プランター底面から液がしみ出してくる程度を基本とします。
- ・給液回数は土壌溶液のEC値が2を超えるようなら給液回数を増やします。
- ・定植して1カ月前後で一度苗に芯止まりの症状が現れることがあります。そのときは給液回数を増やします。

整枝のポイント

- ・整枝は4本整枝で行います。
- ・生育初期は側枝が混むため、まめにピンチを行います。

プランター養液基準表(参考)

1)無加温半促成栽培

時期	給液期間 (月/日)	希釈倍率 (倍)	1日給液量 (L/プランター)	給液回数 (回/日)	土壌水分 目標(pF値)	土壌溶液EC 目標(dS/m)
定植前	2/13~2/14	水	10	1		
定植2/15	2/15~2/19	2000	1	1~2		
	2/20~2/28	2000	0.5	0.5		
	3/1~3/31	2000	1	1~2		
収穫初期	4/1~4/30	2000	1.5	2~3	1.7	0.2~2
草丈100cm	5/1~5/15	2000	2	3~4		
収穫盛期	5/16~6/20	2000	2.5	4~5		
	6/21~7/10	3000	2.5	4~5		

2)抑制裁培

時期	給液期間 (月/日)	希釈倍率 (倍)	1日給液量 (L/プランター)	給液回数 (回/日)	土壌水分 目標(pF値)	土壌溶液EC 目標(dS/m)
定植前	7/30~7/31	水	15	1		
定植8/1	8/1~8/5	3000	3	5~6		
	8/6~8/31	3000	2	4~5		
収穫初期	9/1~9/15	2000	2.5	5~6		
草丈120cm	9/16~9/30	2000	3	5~6	1.7	0.2~2
収穫盛期	10/1~10/15	2000	2.5	4~5		
	10/16~10/31	2000	2	4~5		
	11/1~11/10	2000	1.5	3~4		
	11/11~12/10	3000	2.5	3~4		

※肥料はO社製養液土耕ピーマン(14-11-19)を使用

第4章 その他の土壌病害虫対策及び モザイク病との同時防除例

1 還元型太陽熱土壌消毒

疫病やネコブセンチュウに対して還元型太陽熱土壌消毒の防除効果が高いことが分かりました。特に疫病に対して高い防除効果があります。

なお、本消毒法はモザイク病に対する効果はありません。

参考
P32

【消毒の方法】

- ① 有機物としてフスマまたは米ぬかを1トン/10a準備します。
- ② フスマまたは米ぬかを均一に散布し、ロータリーで土壌と充分に混和します。
- ③ 灌水チューブを設置、灌水ムラが出来ないように予備灌水等で圃場を十分に湿らせます。
- ④ ビニールで灌水チューブの上から土壌全面を被覆します。
- ⑤ ムラのないようにたっぷりと灌水し、1ヵ月以上密閉します。
(土の表面に水が浮いてくるくらいまで灌水することが重要です。)
1週間前後でドブ臭がするようになれば成功です。
- ⑥ ハウスを開放し、ビニールを除去します。



【注意事項】

- ① ハウス内でもドブ臭を感じず、かつ土壌表面が乾いた時は追加灌水を行います(概ね7日を目安に)。ただし、消毒終了時にトラクターで作業できるようにするため、消毒終了予定の7日前からは追加灌水を控え圃場を乾かします。
- ② 消毒後は深耕しないでください。

2 台木による疫病の防除

疫病に対しては台木による防除も高い効果があります。還元型太陽熱消毒を行えない場合などに有効です。

1. 台木の選定

穂木がL3品種(みおぎ、京鈴など)の場合、台木もL3品種のものを接木します。L3品種の台木にL3品種以外の台木(‘ニュー土佐ひかり’、‘L4みおぎ’など)を接木するとモザイク病に感染したときに枯死する場合があります。

鹿島地帯特産指導所ではL3品種台木のうち当産地に適する市販品種を検定し、‘台パワー’、‘バギー’を選抜しました。

参考
P32

2. 接木苗について

接木はチューブ接ぎで行いますが、特別な技術が必要となるため、初めての方は購入苗をお勧めします。

接木を行う場合、通常苗より播種日が3週間程度早くなるので種子の注文時期に注意して下さい。



チューブ接ぎ

3. 台木を利用する場合の注意事項

他の作物と違い、台木を利用したピーマンは生育が弱くなり、収量が10%程度低下します。生育をできるだけ強くするような管理が必要です。

通常の50cm株間よりもやや狭めて定植すると、面積あたりの収量が改善します。



接木したピーマンの生育
左:‘台パワー’接木、右:自根

3 モザイク病と疫病が同時に発生したときの防除例

モザイク病と疫病が混発した場合は、それぞれの防除対策を組み合わせる必要があります。

1. モザイク病と疫病が同時に発生した場合の防除の考え方

土壌中のウイルス濃度(エライザ値)が高い圃場で疫病が発生している場合、L4品種を栽培すると過敏感反応と疫病により枯死する危険が高まります。また、このような圃場では疫病対策としての台木の利用はできません。

防除のポイントは

- ①土壌中のウイルス濃度を下げる。
- ②台木以外での疫病の防除

2. モザイク病と疫病が同時に発生した防除例

鹿島地帯特産指導所ではモザイク病と疫病の混発圃場において、還元型太陽熱土壌消毒とL4品種の組合せによる現地実証を行いました。その結果、エライザ値は0.4から0.1に下がり過敏感反応や疫病による枯死株の発生もありませんでした。

	4月			5月			6月			7月			8月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
通常栽培	[栽培期間]														
実証圃	[栽培期間]														

栽培期間 消毒期間

- ① 栽培期間を早く切り上げる。(ウイルス濃度低下)
- ② 還元型太陽熱土壌消毒を行う。(疫病対策)
- ③ L4品種を紙包み法で定植する。(過敏感反応対策)

3. 同時防除を行う場合の注意事項

土壌消毒は還元型太陽熱土壌消毒も含め、残根の腐熟を遅らせるため、ウイルス濃度が低下しにくくなります。疫病とモザイク病が発生した場合は、できる限り圃場を休ませる(未作付)期間を長く取ることが重要です。

4 黄化えそ病多発圃場におけるモザイク病の防除例

黄化えそ病(通称「ノーテン病」)甚発生圃場でモザイク病を同時防除する場合黄化えそ病抵抗性品種と紙包み法を組合せます。

1. 黄化えそ病甚発生圃場でのモザイク病防除の考え方

黄化えそ病抵抗性品種(‘TSRみおぎ’)はL3品種のため、エライザ値が0.1以上の圃場で栽培するとモザイク病が発生します。そのため、生分解性ポット通常定植(深植えでない)又は、紙包み法との組合せが必要です。

防除のポイントは

- ①腐熟促進等で土壌中のウイルス濃度を下げる。
- ②定植後に灌注など根が傷つく作業を行わない。



黄化えそ病

2. 黄化えそ病甚発生圃場でのモザイク病の防除例

鹿島地帯特産指導所では前作で黄化えそ病が甚発生した圃場で、‘TSRみおぎ’と生分解性ポット(紙包み法の応用:P14参照)を組み合わせ栽培した結果、黄化えそ病とモザイク病の発生を0%に抑えることができました。



腐熟促進



前作でL4品種を栽培し黄化えそ病が発生

TSRみおぎと生分解性ポットの組合せ定植

定植3ヶ月後、黄化えそ病、モザイク病発生なし

〔 エライザ値 0.1 〕

〔 エライザ値 0.03 〕

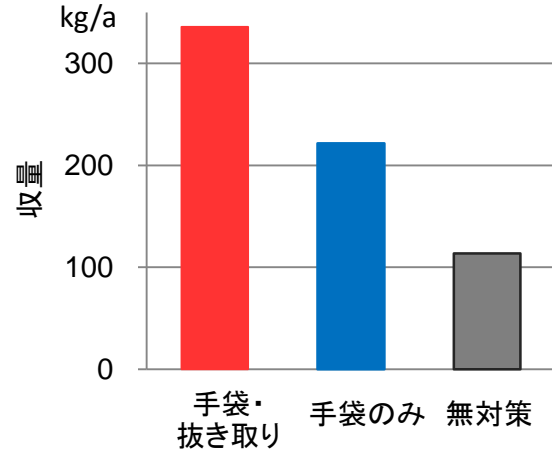
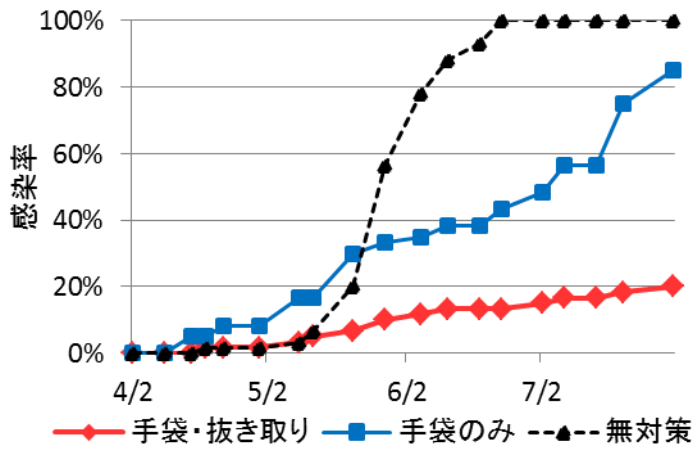
3. 同時防除を行う場合の注意事項

モザイク病はL4品種による防除が基本です。黄化えそ病対策として、薬剤散布や周辺の雑草防除などでアザミウマの密度を低く抑え、できる限りL4品種を栽培するようにします。特にエライザ値が高い場合は紙包み法の防除効果が劣る場合があります。

* 本試験では、生分解性ポット内へ汚染土が入らないようにするため、**深植えでなく通常定植**をしています。生分解性ポットを通常定植した場合、深植え定植よりも活着までに灌水が多く必要です。

P3

発病株の抜き取り・畝ごとの手袋交換の効果

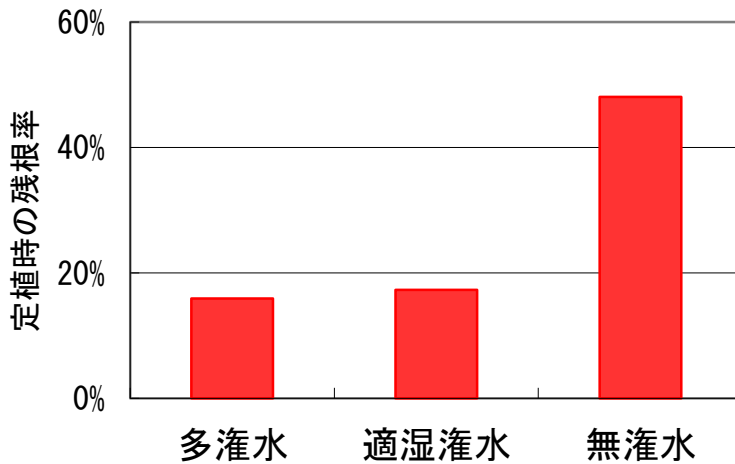


2014年3月12日に1列20株×3列で定植し、4月3日に1列目の先頭1株のみウイルスを接種した。その後、各試験区のA品収量と感染率を7月31日まで調査した。

手袋・抜き取り: 1列ごとに作業用手袋を交換し、かつ目視で発見した発病株を抜き取った。
 手袋のみ: 作業用手袋の交換のみ行った。
 無対策: 何も対策を行わなかった。

P6

灌水処理による残根数の変化



多灌水: 8時間/回
 適湿灌水: 1時間/回
 1~2日おきに3週間灌水

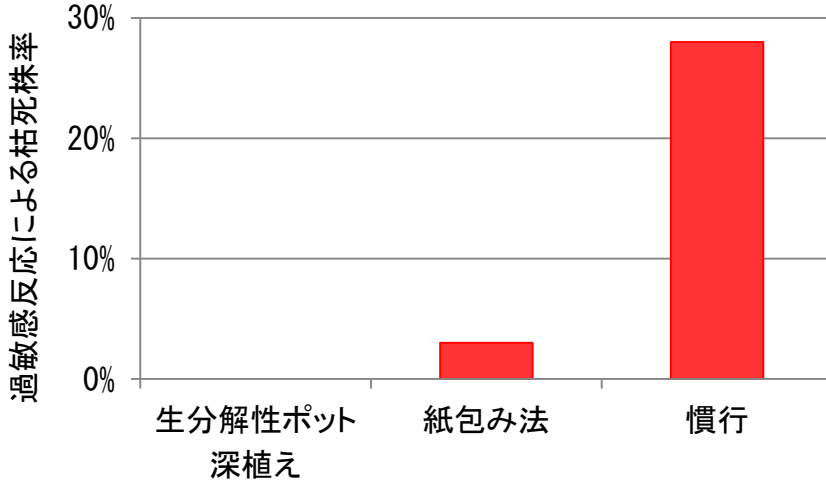
各試験区の土壌を縦10cm×横10cm×深さ10cmの容積で8カ所掘り取り、ビニール袋に入れて混和した後、土壌2,000g/区に調整した。
 定植時(7月21日)残根数/灌水開始時(6月17日)残根数

参考資料

本文記載
ページ

P10
P12

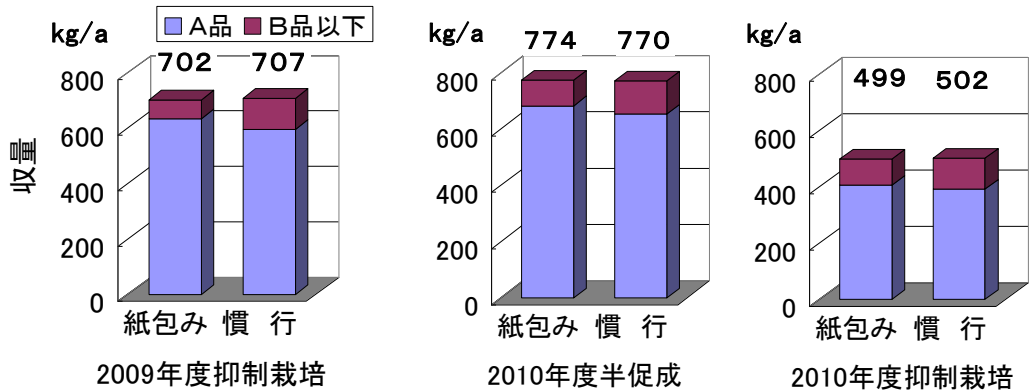
生分解性ポットと紙包み法の防除効果



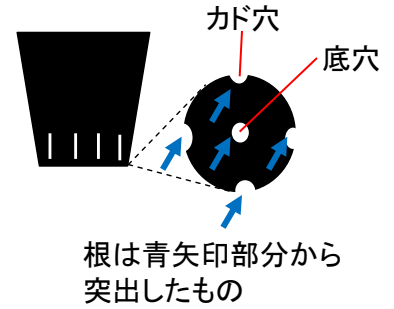
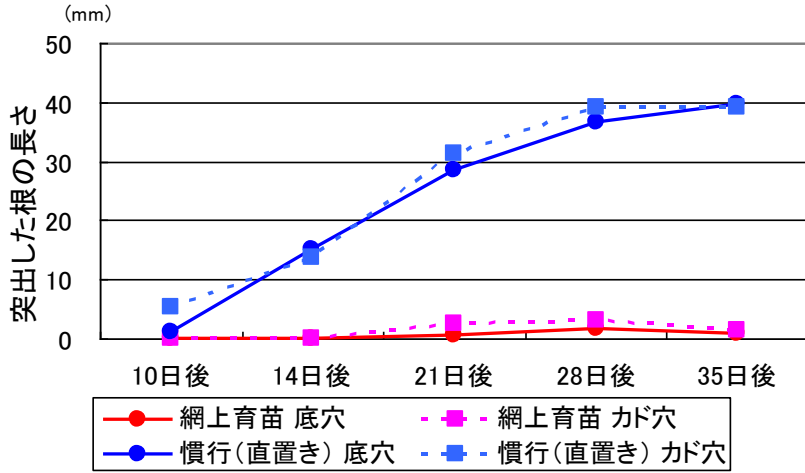
定植時の土壌10検体中の最大エライザ値:0.65
2013年6月26日定植、8月21日(定植約2ヵ月後)調査

P11

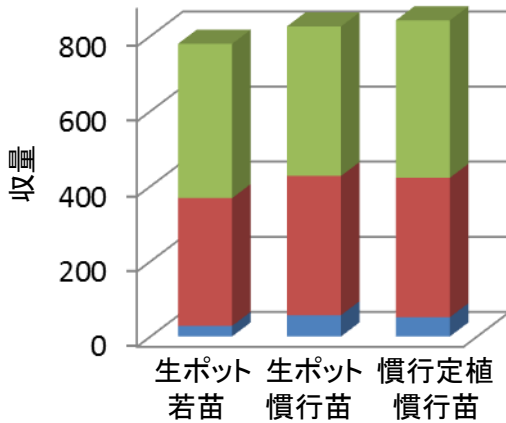
紙包み定植による収量への影響



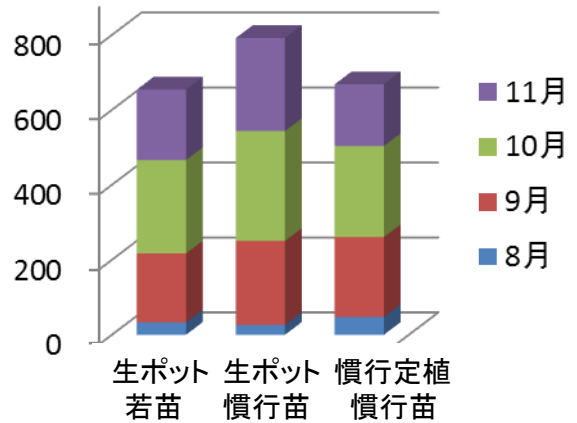
網上浮かせ育苗による、ポット穴からの根の突出抑制効果



生分解性ポットによる収量への影響



2014年度 半促成栽培

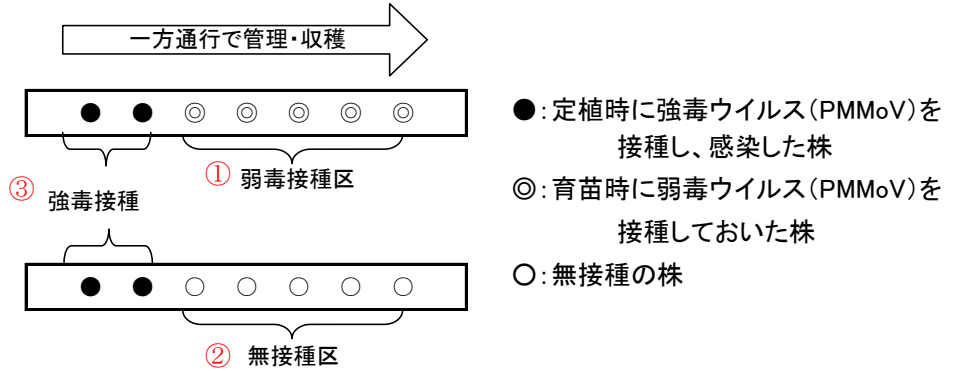


2014年度 抑制栽培

“生ポット”は、生分解性ポットの深植え定植
若苗は慣行苗より7日早い、定植日は若苗・慣行苗ともに同じ

植物ワクチン(弱毒ウイルス)の防除効果

【試験方法】

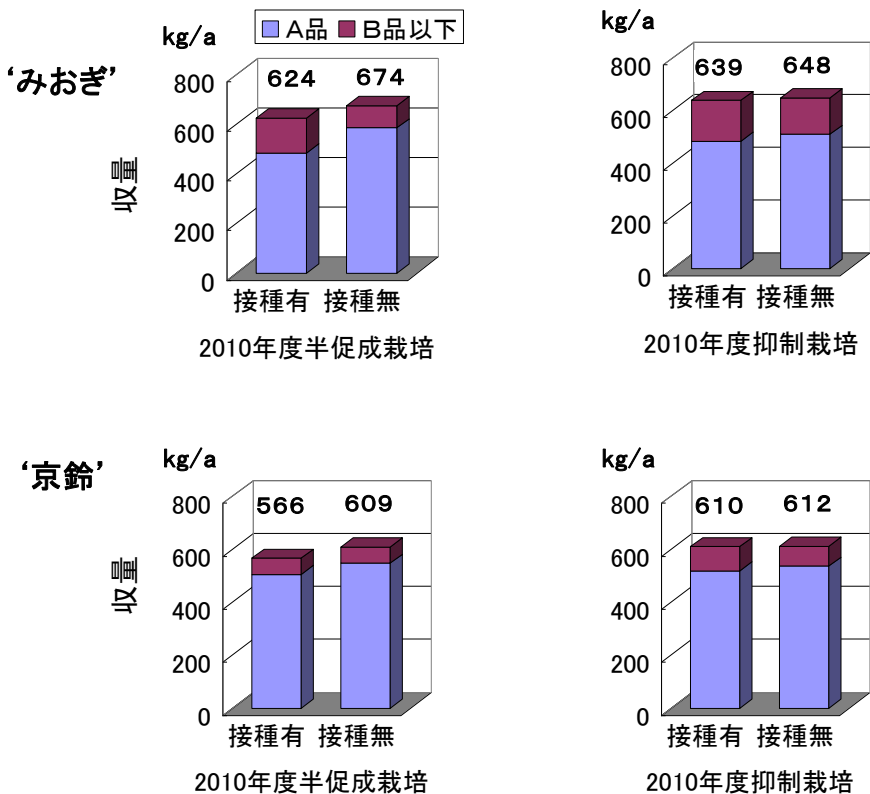


【2010年度抑制栽培における発病株率】

	定植30日後	定植45日後
① 育苗時に弱毒を接種しておいた株	0 %	0 %
② 無接種の株(管理作業で伝染)	93	100
③ 定植時に強毒に感染した株	100	100

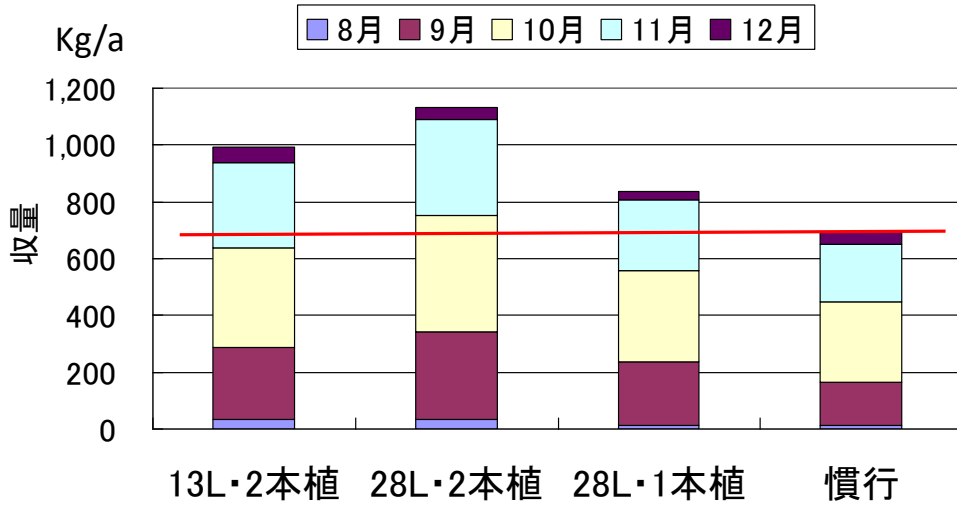
※試験は5株×3反復で実施。果実品質についてはP21をご覧ください。

植物ワクチン(弱毒ウイルス)接種による収量への影響



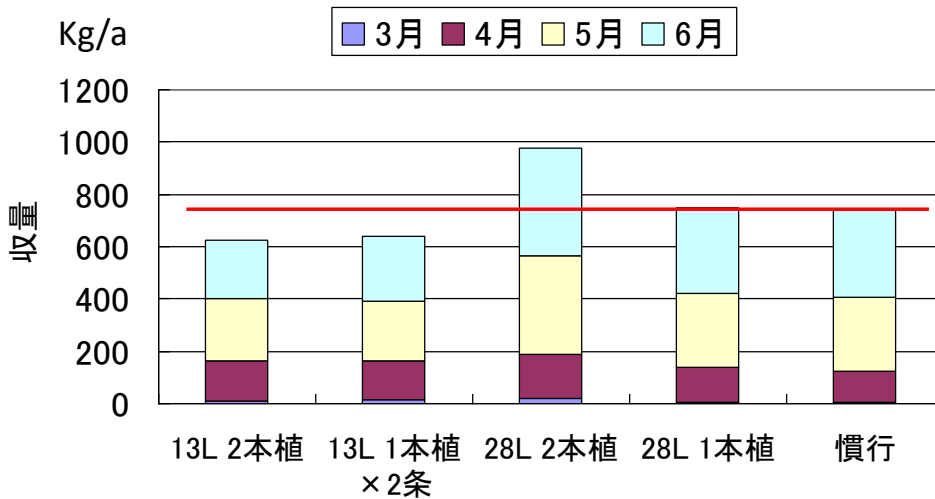
プランターの形状と収量

【2009年度抑制裁培】



13L: 長さ60cm × 幅20cm × 深さ10cm
(花などに使用するプランター)
28L: 長さ50cm × 幅25cm × 深さ25cm
(家庭菜園用の深いプランター)

【2010年度半促成栽培】



○初年度

収益性(抑制栽培+半促成栽培)

(円/a)

試験区	売上合計 ^{a)} (ア)	設置経費				合計 (イ)	差額 (ア)-(イ)
		資材費 ^{d)}	土壌消毒費	苗代	労賃 ^{b)}		
プランター(28L) ^{c)} 栽培	650,297	58,630	3,917	28,600	146,250	237,397	412,901
プランター(13L)栽培	504,838	26,180	3,917	23,800	79,000	132,897	371,941
慣行栽培	441,185		3,917	14,300	1,600	19,817	421,368

a) 所内(h21抑制、22半促成)の収量に平成14年~22年の月別平均単価を乗じて算出

b) 設置にかかわる労賃を時給1000円として計算、慣行はベッド作成等

c) 28Lプランターは1条、13Lプランターは2条として試算

d) 養液土耕装置は既存のものを使用すると推定しており資材費に含めていない

○2年目以降

収益性(抑制栽培+半促成栽培)

(円/a)

試験区	売上合計 (ア)	設置経費				合計 (イ)	差額 (ア)-(イ)
		資材費	土壌消毒費	苗代	労賃 ^{a)}		
プランター(28L)栽培	650,297			28,600	4,000	32,600	617,697
プランター(13L)栽培	504,838			23,800	3,400	27,200	477,638
慣行栽培	441,185		3,917	14,300	2,000	20,217	420,968

a) プランターの改植時の作業、株抜き取り+土をほぐす作業、慣行は株抜き取り、ベッド作成等

○3年間の収益

収益性(抑制栽培+半促成栽培)

(円/a)

試験区	売上合計 (ア)	設置経費 (イ)	差額 (ア)-(イ)	慣行との差額
プランター(28L)栽培	1,950,892	302,597	1,648,296	384,991
プランター(13L)栽培	1,514,513	187,297	1,327,216	63,911
慣行栽培	1,323,555	60,250	1,263,304	0

所内の収穫量に平成14~22年の月別平均単価を乗じて算出

設置にかかわる労賃を時給1000円として計算、慣行はベッド作成等

還元型太陽熱土壌消毒

当産地の還元型太陽熱土壌消毒における土壌病害虫の効果

試験年度	圃場名	土質	消毒 開始日 (月/日)	消毒期間 (日)	追加灌水 回数 (回)	疫病による 枯死株率(%)		ネコブセンチュウ密度 ¹⁾ (頭/土20g)	
						処理前	処理後	処理前	処理後
H19	A	砂土	7/7	27	3	36	0	-	-
H19	B	砂土	6/30	27	3	44.9	0	0	0
H20	C	壤質砂土	6/19	28	4	32.3	0	10.1	0
H21	D	砂土	6/26	27	3	11.3	0	40.5	8.5
H22	E	砂土	7/10	30	2	0	0	127.2	0
H23	F	砂土	6/6	30	1	27.4	0	-	-

1)ベルマン法により調査、圃場内3カ所の平均値。-は未調査

疫病抵抗性台木

現地圃場における疫病耐病性台木の効果

年度	圃場	作型	バギー	スケットPX	台パワー	みおぎ(自根)
			(枯死株数/定植株数)			
H21	A	半促成	0/5	0/5	-	-
	B	抑制	0/10	0/10	0/10	-
	C	半促成	0/10	0/5	-	-
H22	D	半促成	0/3	0/3	0/3	8/9
	F	半促成	0/15	0/15	0/15	27/45
	G	半促成	0/3	0/3	0/3	6/9
	H	抑制	0/2	4/4	0/3	5/9

注) 枯死株数/定植株数

ハサミなどの消毒法について

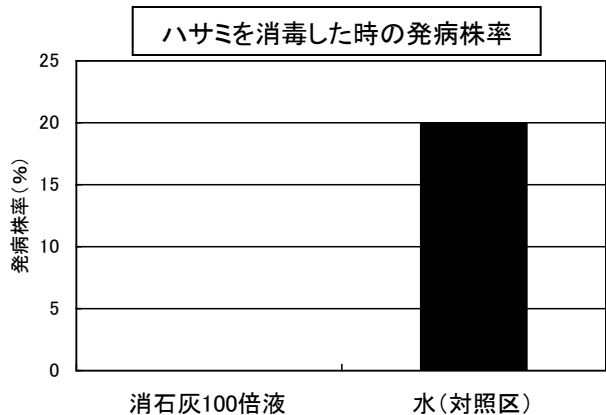
ハサミなどの消毒は消石灰を利用した消毒が有効です。
長期の保存ができ、安価で作りやすい消石灰消毒液を使いましょう。

【消石灰消毒液の作り方と使い方】

- ① 消石灰、ポリバケツ等の容器、水を用意します。
- ② 水10リットルに対し消石灰100g(アルカリ分70%位)を入れて消石灰100倍液を作ります。この液はpH12の強アルカリ液になり、PMMoVを8時間で不活化します。
- ③ 消石灰液は1ヵ月連続使用できます。



消石灰液によるハサミの消毒



【消石灰消毒液の利用上の注意】

- ① 消毒液は蒸発により水かさが減ってくるので、減った分だけ水を足します。また消毒液の交換は消毒効果が低下する1ヵ月を目処に行います。
- ② ハサミについた茎葉には液が浸透しないので、付着した茎葉を取り除いてから消毒してください。
- ③ 使用後の廃液は高pHのため、河川や水路に流さないようにしてください。また、ピーマン果実に石灰分が付着するのを防ぐため、使用前にハサミを水で洗ってください。

モザイク病対策における経営試算^{注1)}

(千円/10a)

		防除対策:L4品種の栽培 ^{注2)}			慣行品種の栽培		
		生分解性 ポット ^{注3)}	紙包み法 ^{注4)}	慣行定植	発病時 ^{注5)}	通常栽培 (未発病時)	
収量 (kg)		9450	9450	9450	5145	10500	
粗収益		3,264	3,264	3,264	1,777	3,627	
経営費	種苗費	23	23	23	19	19	
	肥料費	64	64	64	64	64	
	農薬費	281	281	281	281	281	
	諸材料費	505	479	479	479	479	
	動力光熱費	86	86	86	86	86	
	原価償却費 ・修繕費	326	326	326	326	326	
	その他	13	13	13	13	13	
	労働費	家族 ^{注6)} (参考)	(1,143)	(1,180)	(1,143)	(961)	(1,221)
		雇用	164	169	164	139	175
	出荷経費		578	578	578	315	642
経営費		2,041	2,020	2,015	1,722	2,086	
農業所得		1,223	1,245	1,250	55	1,541	
所得率		37%	38%	38%	3%	42%	

この経営試算はH25茨城県主要作物別経営指標を一部改変し、以下の条件で行った。

注1)労働条件は、家族3人(時給1500円)＋雇用(時給700円)

作型(作付本数)は、無加温半促成(1000本)、抑制(1200本)

収量及び単価は、無加温半促成6000kg×381円/kg、抑制4500kg×298円/kg

慣行品種は‘みおぎ’、L4品種は‘L4みおぎ’

注2)L4品種の収量は慣行品種の10%減(L4みおぎパンフレット参照)

出荷経費及び収穫・調整・出荷の労働時間は通常栽培時の10%減

注3)生分解性ポット代は12円/鉢

注4)紙包み法の定植作業時間は慣行の3倍(H24鹿島地帯特産指導所成績より)の24時間/人/10a

注5)モザイク病の減収率は51%(H15鹿島地帯特産指導所成績より)

出荷経費は51%減、収穫・調整・出荷の労働時間は10%減

注6)家族労働費は参考値である。家族労働費は労働費には含めず試算している。

診断個票について(紹介)

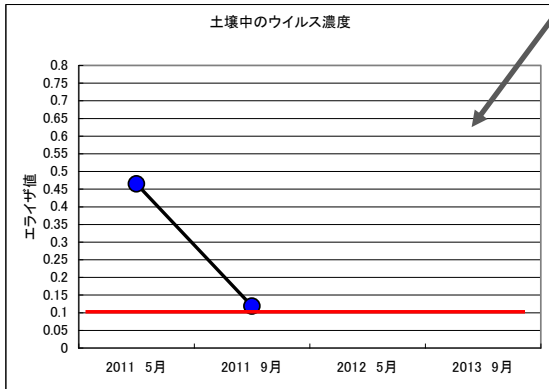
モザイク病が発生したときは、自分の圃場はどの対策を取ればいいのか迷わないようにエライザ値や栽培状況に応じた圃場個別の診断を提供できます。

まずは鹿行農林事務所 経営・普及部門(銚田地域農業改良普及センター)までお問い合わせ下さい。

名前 様
 作成日 H.23.9.14
 作成 鹿島地帯特産指導所

診断結果

土壌中のウイルス濃度(エライザ値)の診断結果



発病から現在までのエライザ値の推移がグラフになります。

発病判定コメント

様の圃場はモザイク病の発病レベルです。下記の対策をお奨めします

この診断は土壌中のモザイク病原因ウイルス(PMMoV)の濃度をエライザという方法で計測したものです
 数値が0.1以上だとモザイク病(PMMoV)再発病の可能性がります。

1作目基本コメント

L4抵抗性品種を作付けしてください

サブコメント

片付けから定植までの期間が3週間以下になる場合は紙包み法でL4品種を定植してください。エライザ値が0.5以上または秋作、促成栽培の場合は紙包み法でL4品種を定植してください。

エライザ値や他の病害の発生状況に応じた対策が記されます。

スケジュール

片付け	11月29日	土壌消毒	12月6日	定植日	12月20日
早めに片付けを行い、最低3週間は土壌の腐熟期間をとります。	片付けから土壌消毒までの期間が短いと残根の腐熟の遅れや、センチュウが発生しやすくなります			品種の特徴 樹勢:みおぎより弱、京鈴のみ	
圃場は湿潤状態を保つようにします。乾燥状態にすると腐熟が促進しません。				果実品質:みおぎより良(ただし、草勢が弱ると丸形果が出やすい)	
定植から栽培終了	診断から次作終了までの対策スケジュールが記されます。			培のポイント:みおぎより樹勢が弱いので、早の追肥、誘引を行います。	
穴肥や灌注など根を切るような施肥はできるだけ避けてください(過敏感反応や新たなウイルスの発病する危険があります。)					

**RIPA診断、エライザ診断、モザイク病対策
に関するお問い合わせ**

茨城県鹿行農林事務所経営・普及部門

(鉾田地域農業改良普及センター)

住所 茨城県鉾田市鉾田1367-3(鉾田合同庁舎内)

電話 0291(33)6198

電話 0299(92)3638(鹿島地帯特産指導所駐在)

このマニュアルに関するお問い合わせ

茨城県農業総合センター鹿島地帯特産指導所

住所 茨城県神栖市息栖2815

電話 0299(92)3637