
初版

養液栽培における
高温性水媒伝染病害の
安全性診断マニュアル
各作物編

農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業(2011-2013)

参画機関：岐阜大学 愛知県 岐阜県 三重県 静岡県

各作物編



栽培作物毎に、高温性ピシウム菌に対する安全性診断方法をまとめました。

トマト編	122～128
ミツバ編	129～134
ネギ編	135～140
ハウレンソウ編	141～146
切りバラ編	147～152
ポインセチア編	153～158

トマト

トマト編

1. トマト養液栽培における病害管理のポイント
2. 病害管理ポイントと診断フロー
3. 安全性診断票
4. 育苗時の管理ポイント
5. 本圃の管理ポイント
6. データ集

養液栽培における 高温性水媒伝染病害の 安全性診断マニュアル

トマト編



20140609

トマト養液栽培における 病害管理のポイント

■ トマトに病原性のある高温性ピシウム菌の種類

① *Pythium aphanidermatum* (根腐病菌)

② *Pythium myriotylum* (根腐病菌)



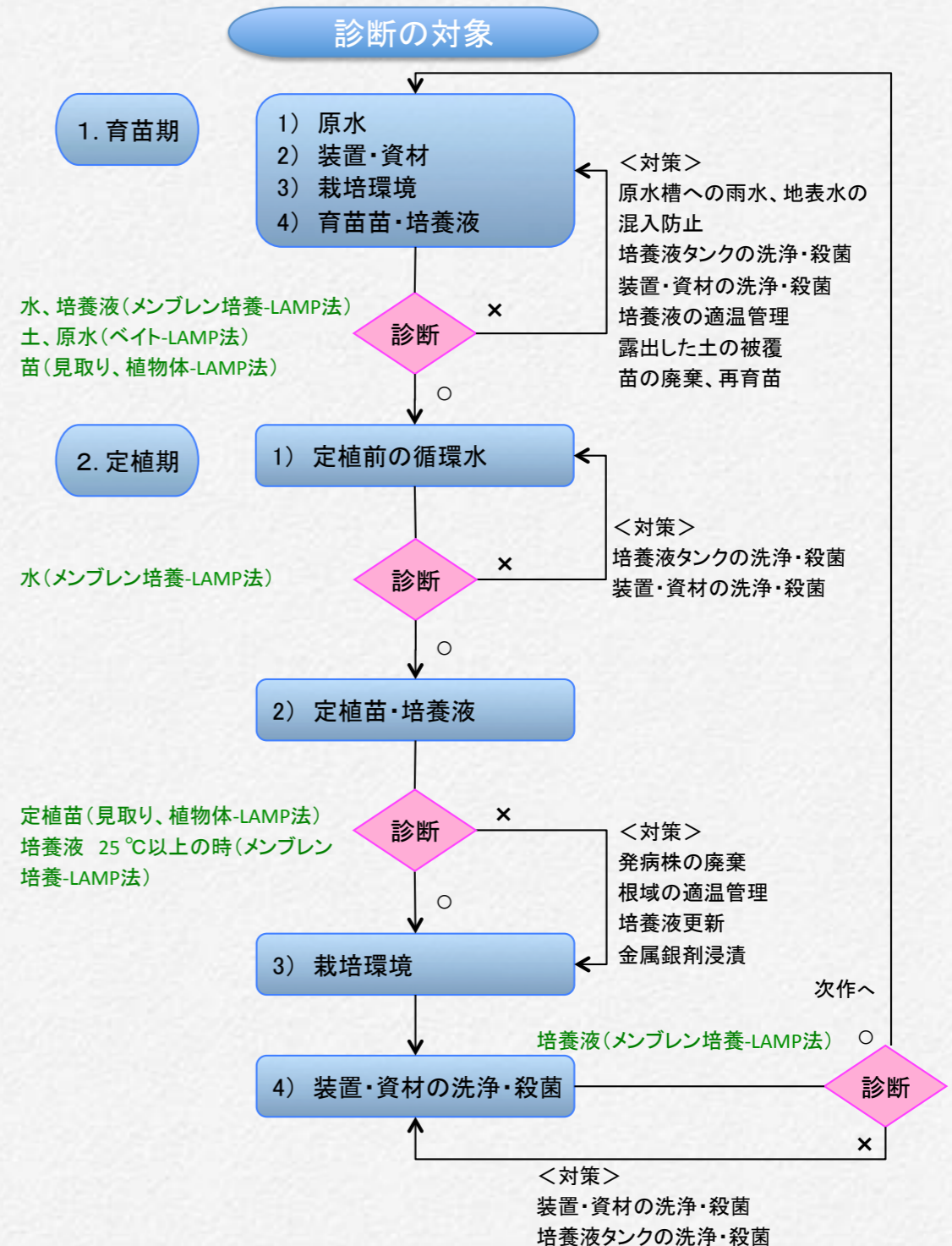
高温性ピシウム菌による被害

水浸状に腐敗した根

重要ポイント

- ① 施設内に病原菌を持ち込まないようにしましょう。
- ② 根域温度は、25℃未満に管理しましょう。
根域の適温管理により発病リスクが低減します(p.126)。
- ③ 病原菌を増加させないようにしましょう。
病原菌の遊走子密度を、100個 / L以上にならないようにしましょう(p.127)。

病害管理ポイントと診断フロー



安全性診断票

育苗期

調査項目	調査方法	調査時期・間隔	結果	発病リスク	対策
【原水槽】 原水	ベイト-LAMP法	随時 (1ヶ月に1回程度)	未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	原水槽への雨水、地表水の混入防止 原水槽の洗浄・殺菌 オゾン水生成装置による原水の殺菌 対策後、ベイト-LAMP法による安全診断
【苗生産施設】 培養液	メンブレン培養-LAMP法	随時	未検出	低	メンブレン培養-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	培養液タンクの洗浄・殺菌 装置・資材の洗浄・殺菌 培養液の更新 対策後、メンブレン培養-LAMP法による安全診断
【苗生産施設】 苗	見取り ※萎凋株は 植物体-LAMP法	随時	未検出	低	見取り調査の継続
			検出	高	苗の廃棄、再育苗 培養液の適温管理(25℃未満) 本圃対応(培養液温度25℃未満、 定植直後の培養液調査)

定植期

調査項目	調査方法	調査時期・間隔	結果	発病リスク	対策
【本圃】 定植前の 循環水	メンブレン培養-LAMP法	随時 (特に前作で発病が あった場合の洗浄・ 殺菌直後)	未検出	低	通常の管理
			検出	高	培養液タンクの洗浄・殺菌 装置・資材の洗浄・殺菌 対策後、メンブレン培養-LAMP法による安全診断
【本圃】 定植苗	見取り ※萎凋株は 植物体-LAMP法	随時	未検出	低	見取り調査の継続
			検出	高	発病株の廃棄 根域の適温管理(25℃未満) メンブレン培養-LAMP法による培養液の 安全診断
【本圃】 培養液	メンブレン培養-LAMP法	定植1週間以内、または 根域温度25℃以上 の時(5~10月頃)	未検出	低	通常の管理
			検出 (10 cfu/L未満)	中	根域の適温管理(25℃未満) 栽培終了後、丁寧に洗浄・殺菌
			検出 (10 cfu/L以上 または発病有)	高	根域の適温管理(25℃未満) 培養液の更新 金属銀剤の浸漬 萎凋株の早期発見・早期除去 栽培終了後、丁寧に洗浄・殺菌

1 育苗時の管理ポイント

1) 原水

- 清浄な原水を使用していますか。

地下水を使用している場合、ピシウム菌等が検出されることがあります。原水を確認することが大切です。ピシウム菌等が頻りに検出される場合は、原水槽への雨水等の浸入を防いだり、原水の殺菌処理について検討する必要があります。水道水の利用も有効です。

※原水からのピシウム菌の検出方法については、p.61を参照してください。

2) 装置・資材

- 電源および各種センサー、タイマーは異常なく稼働していますか。
- 給液量、給液回数、給液系の目詰まり等の異常はありませんか。
- 温度設定やタイマー設定は適切な範囲ですか。
- 装置・資材は植物残渣等の汚れを洗浄・殺菌しましたか。
- 資材、培地の保管方法は適切ですか。

資材を適切に洗浄・殺菌しても、その後の保管方法により病原菌が再度付着することがあります。地面に近いところや埃がたまりやすいところに洗浄・殺菌済みの資材を長期間置かないようにしましょう。

3) 栽培環境

- 培養液の液温は25℃未満に管理していますか。
- 培養液の肥料組成・濃度・量は適正ですか。
- 培養液のpHやECは適切ですか。
- 育苗場所や培養液タンク付近の地面が土壌の場合、シートを張る等、土埃の培養液への混入防止対策を行っていますか。

4) 育苗苗・培養液

- 苗が発病していませんか。
- 培養液中から病原菌が検出されませんか。

閉鎖系の苗生産施設を導入している場合は、培養液に病原性ピシウム菌が侵入した場合、被害が甚大になることがあります。そのため、苗の培養液には細心の注意が必要であり、定期的な診断と対応が必要です。

トマトの養液栽培では、培養液からのピシウム菌検出にはメンブレン培養-LAMP法が適しています。

※培養液や苗からのピシウム菌の検出方法については、p.58、68を参照してください。

◎検出された場合の対応策

- ・原水槽および培養液タンクの洗浄・殺菌を行ってください。
- ・装置・資材の洗浄・殺菌を行ってください。
- ・雨水、土砂の混入がないか確認し、防止対策を行ってください。
- ・培養液を適温管理(25℃未満)してください。
- ・露出した土を被覆してください。
- ・発病した苗は廃棄し、再度、育苗してください。

2 本圃の管理ポイント

1) 定植前の循環水

- 清浄な原水を使用していますか。
- 定植前の循環水から病原菌が検出されませんか。

トマトの養液栽培では、原水からのピシウム菌検出にはベイト-LAMP法、循環水からはメンブレン培養-LAMP法が適しています(検出方法については、p.68を参照してください)。

◎検出された場合の対応策

- ・装置・資材の洗浄・殺菌を行ってください。
- ・培養液タンクの洗浄・殺菌を行ってください。

2) 定植苗・培養液

- 移植後の苗が発病していませんか。

本圃に移植後、萎凋症状が認められた場合は、被害が全体に及ぶ危険性があります。このため、症状の原因を明らかにすることにより、的確な対応をすることができます。

※苗からのピシウム菌の検出方法については、p.58を参照してください。

◎発病した場合の対応策

- ・発病株を廃棄してください。
 - ・根域の適温管理(25℃未満)を行います。
 - ・培養液を更新してください。
 - ・金属銀剤を培養液タンク内に浸漬します。
- ※作終了後は資材の洗浄・殺菌を徹底し、栽培開始前の培養液を検査しましょう。



育苗期の高温性ピシウム菌による被害

培養液の排水は、各自治体の排出基準以下(リン酸、硝酸態窒素など)になるように、加水するなどし肥料濃度を薄めてから行ってください。

3) 栽培環境

- 施設内の気温や培養液の液温を測定していますか。
- 培養液の温度は25 °C未満に管理していますか。
- 培養液の肥料組成・濃度・量は適正ですか。
- 培養液のpHやECは、適切ですか。
- 培養液タンク付近の地面が土壌の場合、シートを張る等、土埃の培養液への混入防止策を行っていますか。

養液栽培におけるトマトの好適根温および限界根温

低温限界根温	好適根温	高温限界根温
13°C	15~23°C	25°C

(養液栽培研究会 1997)

4) 装置・資材の洗浄・殺菌

- 洗浄後のパネルや防根シートに根が付着していませんか。
 - 塩素殺菌の場合は、濃度および処理時間は適正ですか。
 - 温湯消毒の場合は、温度および処理時間は適正ですか。
- ※資材殺菌方法の詳細については、p.89を参照してください。

発病が認められた場合は、しっかりと洗浄・殺菌を行い、次作へ病原菌が伝染しないようにする必要があります。洗浄・殺菌後は、病原菌が検出されないか診断します。



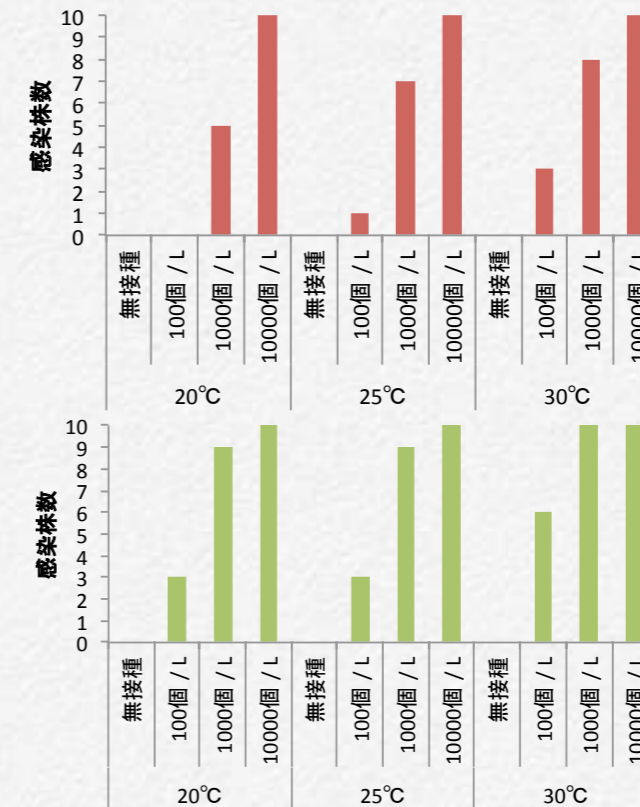
発泡スチロールに付着した植物残渣

データ集

感染と液温との関係

目的:ピシウム菌がトマトに感染する液温の把握。

試験概要:50 mL遠沈管に移植したトマト苗(ハウス桃太郎、播種9日)10株に、ピシウム菌を 10^2 、 10^3 、 10^4 個/Lになるように接種し、それぞれ、20、25、30 °Cで3日生育させたのち、根への感染を調査しました。



液温が*P. aphanidermatum*(上図) および*P. myriotylum*(下図)の感染に与える影響

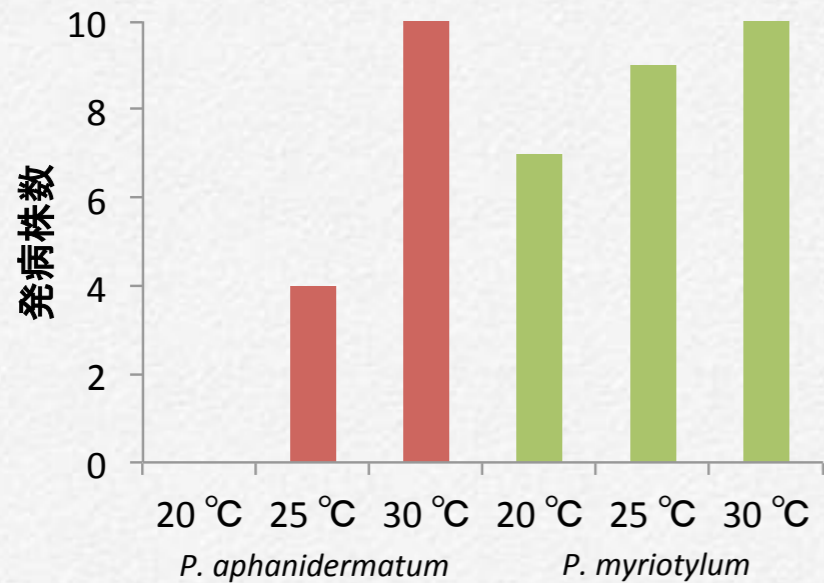
ピシウム菌による感染を抑制するためには、病原菌密度を100 個 / L未満にし、液温を25 °C未満になるように管理しましょう。

データ集

発病と液温の関係

目的: トマトが発病する液温の把握。

試験概要: 50 mL遠沈管に移植したトマト苗(ハウス桃太郎、播種10日)10株に、ピシウム菌を感染させた後、それぞれ20、25、30 °Cで管理し、発病の有無を調査しました。



液温が*P. aphanidermatum*および*P. myriotylum*による
トマト根腐病の発病に与える影響

*P. aphanidermatum*による発病を抑制するためには、液温を25 °C未満に管理しましょう。

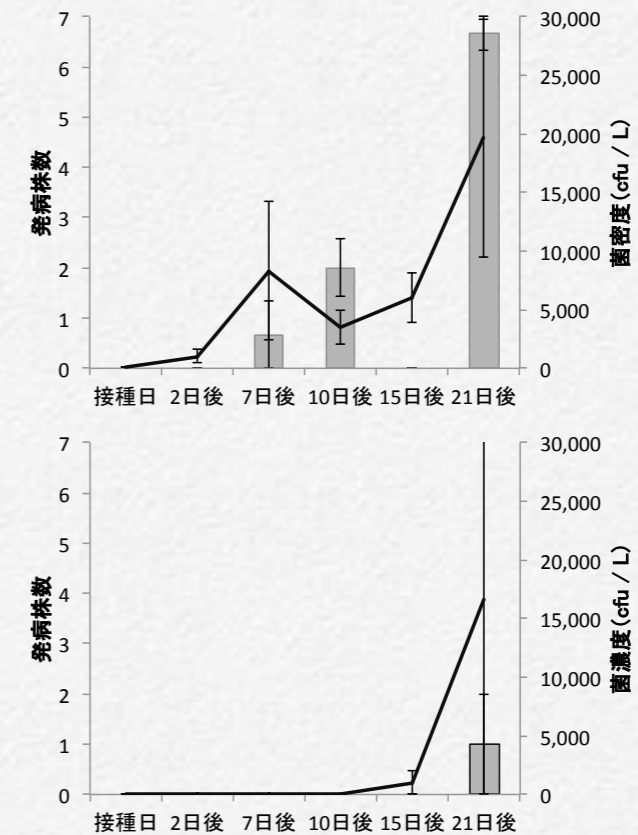
また、ピシウム菌の発病を防ぐためには25 °C未満の管理を行い、感染を防ぐことが重要です。

データ集

発病と菌密度の関係

目的: トマトが発病する菌密度の把握。

試験概要: 50 L養液栽培ミニシステムに移植したトマト苗(ハウス桃太郎、播種10日)7株に、*P. aphanidermatum*を接種し、発病の有無を調査しました。



P. aphanidermatum の遊走子を100 個 / L(上図)

および10 個 / L(下図)添加した場合の発病推移

折れ線グラフ: 菌密度 棒グラフ: 発病株数(3反復の平均値を記載)

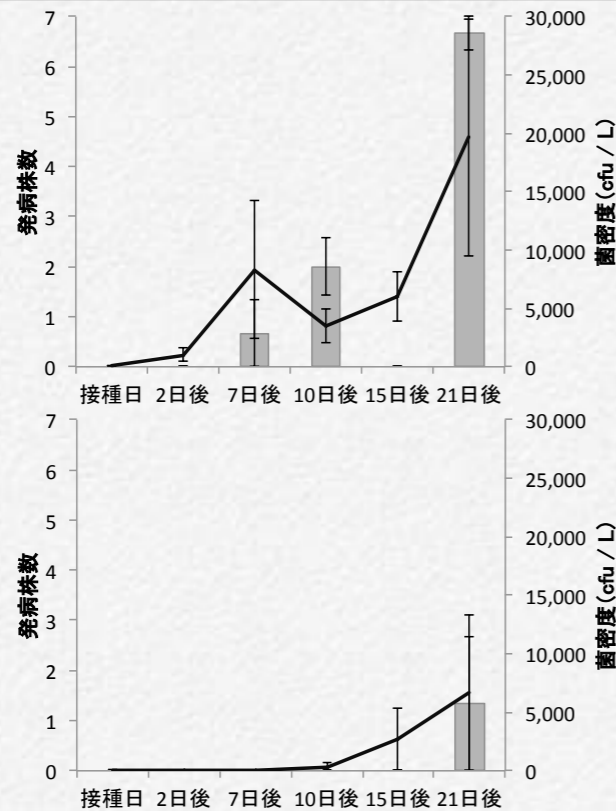
ピシウム菌による発病を抑制するためには、菌密度を高めない管理をしましょう。

データ集

金属銀剤の防除効果

目的: トマト養液栽培での金属銀剤の防除効果。

試験概要: 50 L養液栽培ミニシステムに移植したトマト苗(ハウス桃太郎、播種10日)7株に、*P. aphanidermatum*を100個/Lになるように接種し、菌接種24時間後に金属銀剤を処理した場合の発病の有無を調査しました。



P. aphanidermatum の遊走子を100個/L添加し、24時間後に金属銀剤を処理(下図)した場合の発病推移
折れ線グラフ: 菌密度 棒グラフ: 発病株数(3反復の平均値を記載)

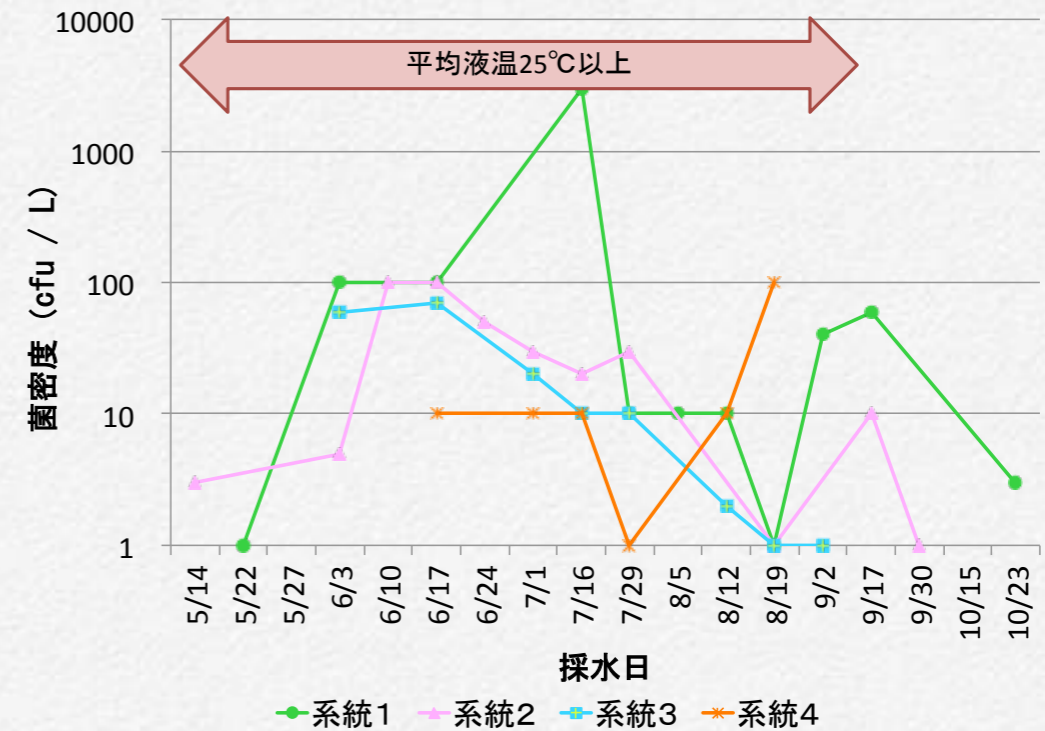
培養液から10 cfu/L以上の菌が検出された場合は、金属銀剤を投入しましょう。

データ集

液温と菌密度の関係(現地データ)

目的: 液温と病原菌密度の相関を調査するため。

試験概要: 液温が25℃以上の時、発病のリスクが高くなるため、現地の培養液の菌密度をメンブレン培養法を用いて調査しました。菌種の同定にはLAMP法および形態観察を用いました。



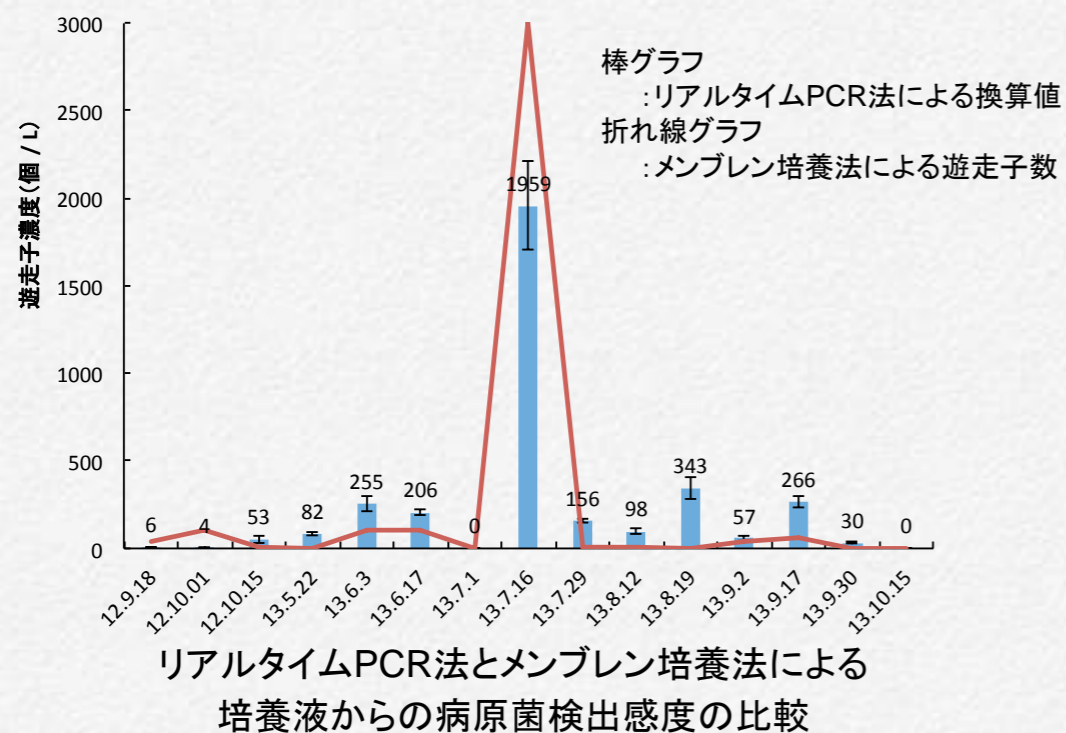
現地栽培圃場の病原菌密度の推移(系統別)

液温が25℃以上の時に菌密度が10 cfu/L以上になることが多く、発病のリスクが高まります。

高温性ピシウム菌の検出

目的: 培養液からのピシウム菌検出方法としてDNA抽出法と培養法の検出感度を比較するため。

試験概要: リアルタイムPCR法を用いて培養液中のピシウム菌のDNA量を測定し、遊走子数に換算しました。一方、培養法はメンブレン培養法を用い、形態観察より菌種を同定しました。



リアルタイムPCR法によるピシウム菌検出結果とメンブレン培養法による検出結果は概ね一致していることから、トマト栽培液からのピシウム菌検出にはメンブレン培養法が適しています。

ミツバ

ミツバ編

1. ミツバ養液栽培における病害管理のポイント
2. 病害管理ポイントと診断フロー
3. 安全性診断票
4. 育苗時の管理ポイント
5. 本圃の管理ポイント
6. データ集

養液栽培における 高温性水媒伝染病害の 安全性診断マニュアル

ミツバ編



ミツバ養液栽培における病害管理のポイント

■ミツバに病原性のある高温性ピシウム菌の種類

- ① *Pythium aphanidermatum* (根腐病)
- ② *Pythium myriotylum* (未報告)



高温性ピシウム菌による被害

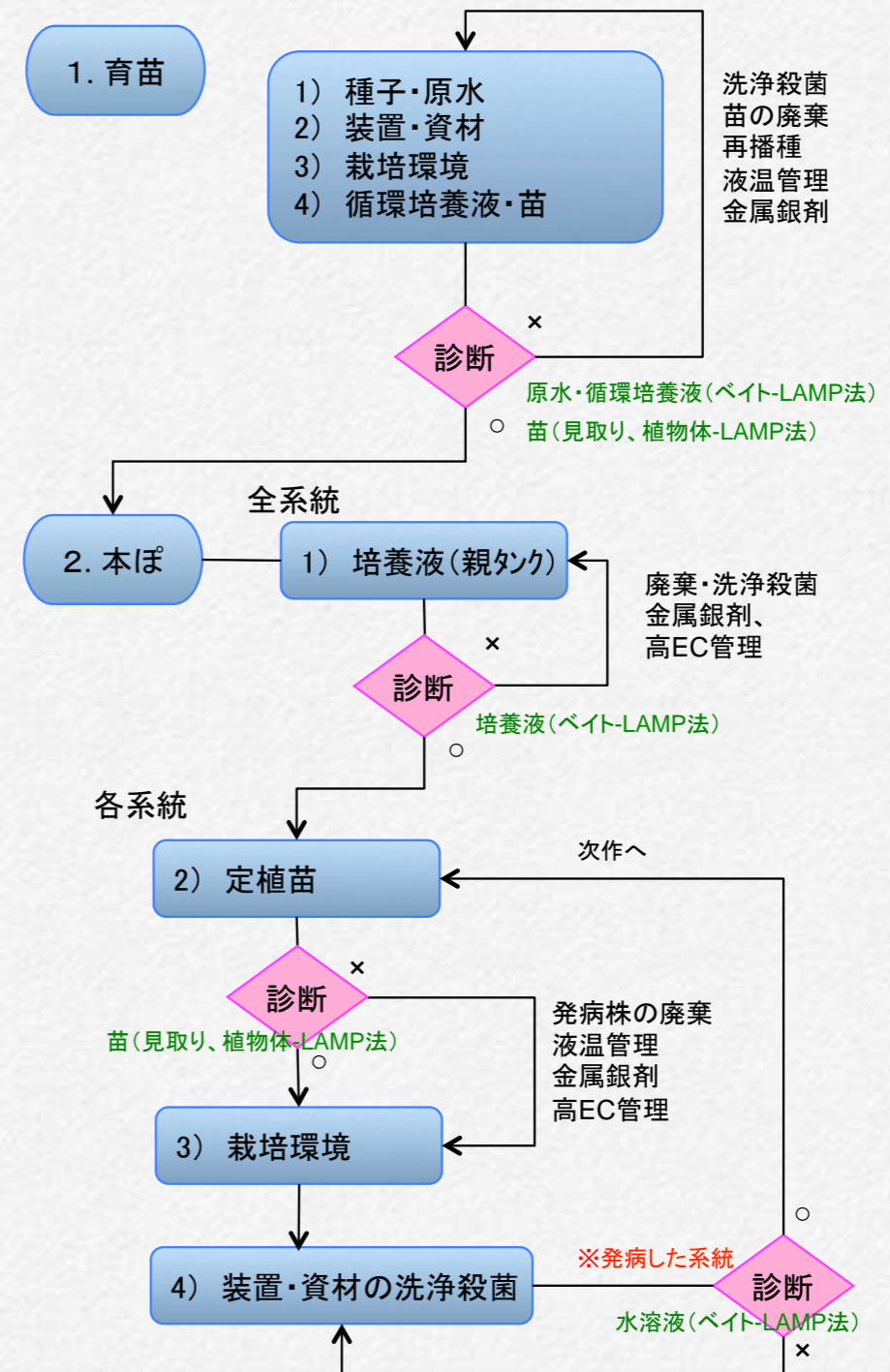


根が暗褐色水浸状に腐敗

重要ポイント

- ① 施設内に病原菌を持ち込まないようにしましょう
苗および栽培初期の感染は被害が大きくなります
- ② 培養液の温度は25℃未満にしましょう
20℃では病原菌がいても発病しません
- ③ 病原菌を増加させないようにしましょう
病原菌の遊走子密度を10個/L以上にしない
- ④ ハウス内を高温にしないよう、換気に気をつけましょう
気温が高まり、ミツバの生育が落ちる6月～9月期には特に注意しましょう(p.133)

病害管理ポイントと診断フロー



安全性診断票

育苗期					
調査項目	調査方法	調査時期・間隔	結果	発病リスク	対策
【原水槽】 原水	ベイト-LAMP法	5~10月 随時（1ヶ月 に1回程度）	未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	原水槽の洗浄・殺菌 周辺環境の確認と対応（雨水、土砂の浸入等） 消毒剤の投入 対応後の安全診断
【苗生産施設】 循環養液	ベイト-LAMP法 及び メンブレン培養-LAMP法*	5~10月 随時（1ヶ月 に1回程度）	未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	苗発病の慎重な確認 培養液タンクの洗浄・殺菌 オクトクロス投入または交換 対応後の安全診断
【苗生産施設】 セル苗	見取り ※萎凋株は植物体-LAMP法	5~10月 随時（1ヶ月 に1回程度）	未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	苗の廃棄、育苗トレイ洗浄・殺菌、再播種 本ぼ対応（培養液温度20℃以下、定植直後の培養液調査）
【本ぼ】 水溶液 （洗浄・殺菌直 後）	ベイト-LAMP法 及び メンブレン培養-LAMP法*	5~10月 随時（特に前 作で発病が あった場合の 洗浄・殺菌直 後）	未検出	低	特になし（通常の管理）
			検出	高	栽培装置の再洗浄、殺菌 対応後の再調査

定植期					
調査項目	調査方法	調査時期・間隔	結果	発病リスク	対策
【本ぼ】 循環培養液	ベイト-LAMP法 及び メンブレン培養-LAMP法*	5~10月 随時（定植 日）	未検出	低	特になし（通常の管理）
			検出	高	培養液温度管理（20℃以下） 培養液EC濃度管理 終了後の洗浄・殺菌

*メンブレン培養-LAMP法は検出後、菌濃度を確認する場合に使用する。

1 育苗時の管理ポイント

1) 種子・原水

- 消毒済みの種子を使用していますか
- 清浄な原水を使用していますか

地下水を使用していても、状況によりピシウム菌等が検出されることがあります。原水中の微生物の状況を一度確認しておくことが大切です。ピシウム菌等が頻繁に検出される場合は、原水槽への雨水等の浸入を防いだり、原水の殺菌処理について検討する必要があります。

※原水からのピシウム菌の検出方法については、p. 61 を参照してください。

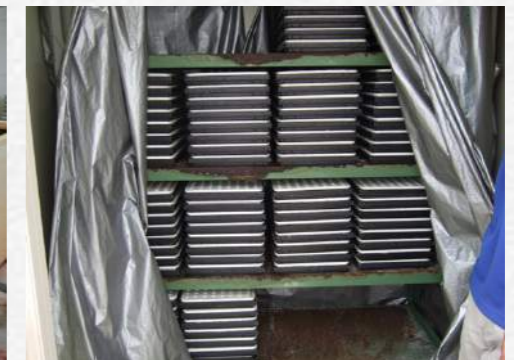
2) 装置・資材

- セルトレイなどの資材は洗浄、殺菌していますか
- 資材、培地の保管方法は適切か

資材を適切に殺菌消毒しても、その後の保管方法により病原菌が再度付着することがあります。地面に近いところや埃がたちやすいところに消毒済みの資材を長期間置かないようにしましょう。



資材の温湯殺菌装置



資材の衛生的な保管例

3) 栽培環境

- 培養液の温度は25℃未満に管理していますか。
- 培養液のECは適切ですか。
- 育苗場所や培養液タンク付近の地面が土壌の場合は、シートを張るなど土埃が培養液に混入しにくくしていますか。

4) 灌水用培養液・苗

- 灌水用の培養液から病原菌が検出されていませんか。
- 苗が発病していませんか。

閉鎖系の苗生産施設を導入している場合は、循環培養液に病原ピシウム菌が侵入すると被害が甚大になることがあります。そのため、苗の循環培養液には細心の注意が必要であり、定期的な診断と対応が必要です。

※培養液や苗からのピシウム菌の検出方法については、p.58、61 を参照してください。

◎検出された場合の対応策

- ・発病したトレイの苗は廃棄しましょう。
- ・原水、使用資材の再確認をしてください。



移植前の苗の発病を入念にチェック

2 本ぽの管理ポイント

1) 培養液(親タンク)

- 清浄な原水を使用していますか
- 培養液中から病原菌が検出されていませんか

ミツバの養液栽培装置は、数ベッド単位で系統が細分化されている場合が多く、各系統の循環培養液を検査することは困難です。そのため、通常は各系統に培養液を供給する親タンクの培養液を検査するのがよいでしょう。

※培養液からのピシウム菌の検出方法については、p. 61 を参照してください。

◎検出された場合の対応策

- ・培養液温度を低く管理しましょう(20℃)。
- ・金属銀剤を親タンク内に設置しましょう。すでに使用している場合は交換時期を過ぎている可能性があるため、追加交換してください。
- ・原水の再確認をしてください。

2) 苗

- 移植後の苗が発病していませんか

本ぽに移植後、早期に萎凋症状が認められた場合は、被害が系統全体に及ぶ危険性があります。このため、症状の原因を明らかにすることにより、的確な対応をすることができます。

※苗からのピシウム菌の検出方法については、p. 58 を参照してください。

◎発病した場合の対応策

- ・培養液温度を下げます(20℃)
- ・培養液のECを4.0dS / m付近まで上げます

※収穫後は資材の洗浄、殺菌を徹底し、栽培開始前の循環培養液を検査しましょう。



根腐病の初期症状

3) 栽培環境

- 培養液の温度は25℃未満に管理していますか。
- 培養液のECは適切に管理していますか。
- 培養液タンク付近の地面が土壌の場合は、シートを張るなど土埃が培養液に混入しにくくしていますか。

4) 装置・資材の洗浄殺菌

- 収穫後の残さは施設周辺に廃棄していませんか。
- 洗浄後のパネルや防根シートなどに根が付着していませんか。
- 栽培ベッドの底に泥や残渣が沈殿していませんか (p.137)
- 塩素消毒の場合は、濃度および処理時間は適正ですか
- 温湯消毒の場合は、温度および処理時間は適正ですか

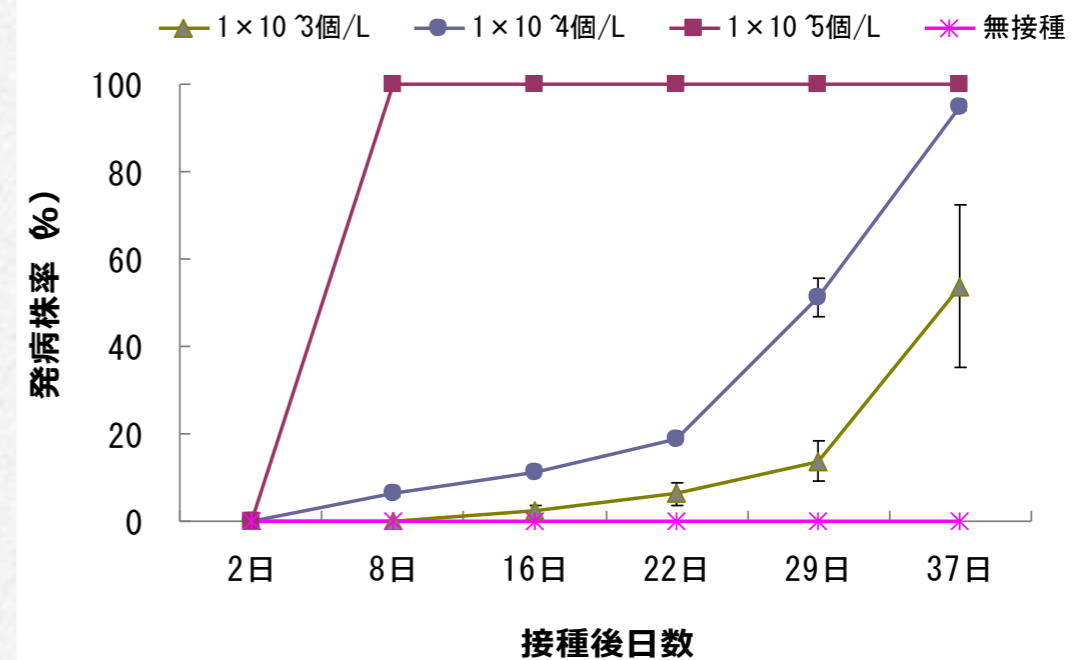
発病が認められた栽培系統は、しっかりと洗浄および殺菌を行い、次作へ病原菌が伝染しないようにする必要があります。消毒後は次作の定植前に病原菌の検出がないか診断しましょう。

※資材殺菌方法の詳細についてはp. 89 を参照してください。

データ集

発病と菌密度の関係

養液栽培装置を用いたほ場試験において、ミツバ根腐病菌 (*Pythium aphanidermatum*) の遊走子の添加量を変えて発病を調べた結果、菌密度が100個/L以上で発病し、菌密度が高いほど発病が早く被害が増加し、発病程度も高くなりました。



Pythium aphanidermatum の遊走子を1×10³~1×10⁵個/L接種した場合の発病株率の推移

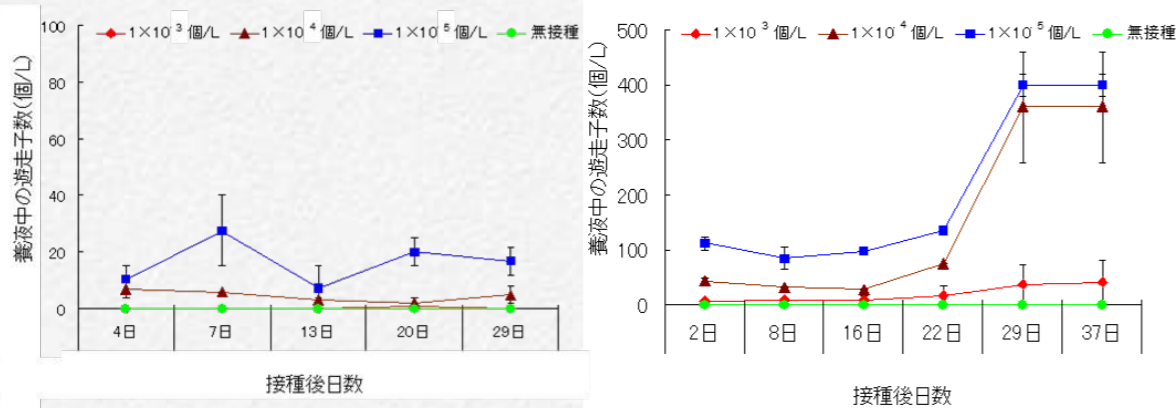
試験装置: 培養液 40L 培養液 EC:2.0 dS / m 40株定植

ピシウム菌による発病を抑制するためには、菌密度を高めない管理をしましょう。

データ集

作付時期と発病との関係

5月、6月に養液栽培装置を用いたほ場試験において、水温を28℃に加温し、ミツバ立枯病菌 (*Pythium aphanidermatum*) の遊走子の添加量を変えて発病を調べた結果、5月期の試験ではどの処理区も菌密度があまり上昇せず、根の褐変のみで、地上部の発病は確認されませんでした。6月期では接種菌量が高いほど発病が早く、被害が増加し、発病程度も高くなりました。



Pythium aphanidermatum の遊走子を1×10³~10⁵個/L添加した場合の培養液中の遊走子数の推移

(左:平成24年5月3日~6月1日、右:6月5日~7月13日)

試験装置:培養液 40L 培養液 EC:2.0 dS / m 40株定植

高温でミツバの生育が低下する時期には特に菌密度を高めない管理をしましょう。

データ集

ベッド内の堆積物からの検出

接種試験終了後に、培養液及びベンチ内の堆積物を採取して、これらから根腐病菌の検出を行ったところ、堆積物より高濃度で検出されました。

ベッド内の堆積物から検出される根腐病菌数

	培養液(個/L)	堆積物(個/L)
サンプル1	0	133.3
サンプル2	0	333.3
サンプル3	0.3	66.7
サンプル4	0	233.3
サンプル5	0	3,800.0

※接種試験終了後のベッドより培養液は1L採取してメンブレンろ過し、堆積物は10 mLをピペットで採取し、選択培地で培養して24時間後に菌数を測定した。各サンプル培養液は2反復、堆積物は3反復採取した。



栽培ベッドの底に溜まった堆積物

ピシウム菌による発病を抑制するために、ベッド内の堆積物はできるだけ除去しましょう。

ネギ

ネギ編

1. ネギ養液栽培における病害管理のポイント
2. 病害管理ポイントと診断フロー
3. 安全性診断票
4. 育苗時の管理ポイント
5. 本圃の管理ポイント
6. データ集

ネギ養液栽培における病害管理のポイント

■ネギに病原性のある高温性ピシウム菌の種類

- ① *Pythium aphanidermatum* (根腐病)
- ② *Pythium myriotylum* (未報告)



高温性ピシウム菌による被害

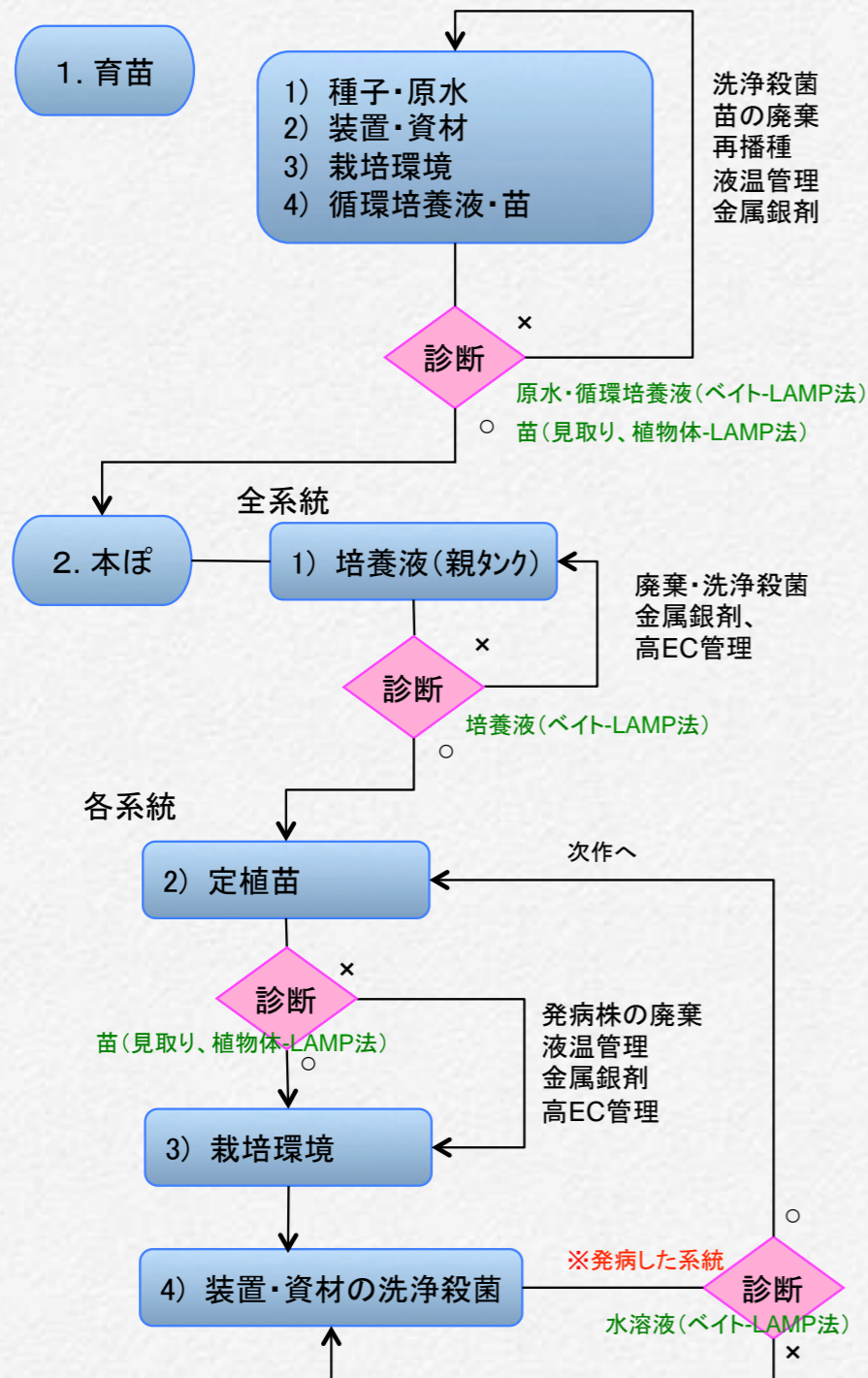


根が暗褐色水浸状に腐敗

重要ポイント

- ① 施設内に病原菌を持ち込まないようにしましょう
苗および栽培初期の感染は被害が大きくなります
- ② 培養液の温度は25℃未満にしましょう
20℃では病原菌がいても発病しません
- ③ 病原菌を増加させないようにしましょう
病原菌の遊走子密度を10個/L以上にしない(p.139)

病害管理ポイントと診断フロー



安全性診断票

育苗期

調査項目	調査方法	調査時期・間隔	結果	発病リスク	対策
【原水槽】 原水	ベイト-LAMP法	5~10月 随時 (1ヶ月に1回程度)	未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	原水槽の洗浄・殺菌 周辺環境の確認と対応 (雨水、土砂の浸入等) 消毒剤の投入 対応後の安全診断
【苗生産施設】 循環培養液	ベイト-LAMP法 及び メンブレン培養-LAMP法※	5~10月 随時 (1ヶ月に1回程度)	未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	苗発病の慎重な確認 培養液タンクの洗浄・殺菌 オクトクロス投入または交換 対応後の安全診断
【苗生産施設】 セル苗	見取り ※萎凋株は植物体-LAMP法	5~10月 随時 (1ヶ月に1回程度)	未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	苗の廃棄、育苗トレイ洗浄・殺菌、再播種 本ぼ対応 (培養液温度20℃以下、定植直後の培養液調査)
【本ぼ】 水溶液 (洗浄・殺菌直後)	ベイト-LAMP法 及び メンブレン培養-LAMP法※	5~10月 随時 (特に前作で発病があった場合の洗浄・殺菌直後)	未検出	低	特になし (通常の管理)
			検出	高	栽培装置の再洗浄、殺菌 対応後の再調査

定植期

調査項目	調査方法	調査時期・間隔	結果	発病リスク	対策
【本ぼ】 循環培養液	ベイト-LAMP法 及び メンブレン培養-LAMP法※	5~10月 随時 (定植日)	未検出	低	特になし (通常の管理)
			検出	高	培養液温度管理 (20℃以下) 培養液EC濃度管理 終了後の洗浄・殺菌

※メンブレン培養-LAMP法は検出後、菌濃度を確認する場合に使用する。

1 育苗時の管理ポイント

1) 種子・原水

- 消毒済みの種子を使用していますか
- 清浄な原水を使用していますか

地下水を使用している場合、状況によりピシウム菌等が検出されることがあります。原水中の微生物の状況を一度確認しておくことが大切です。ピシウム菌等が頻繁に検出される場合は、原水槽への雨水等の浸入を防いだり、原水の殺菌処理について検討する必要があります。

※原水からのピシウム菌の検出方法については、p.61 を参照してください。

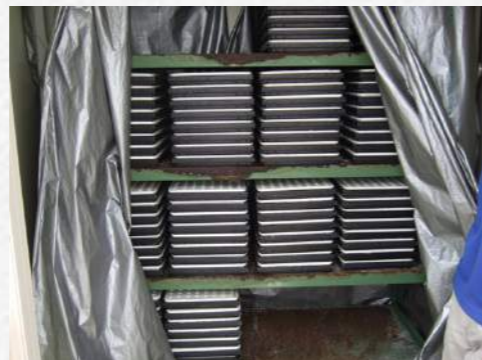
2) 装置・資材

- セルトレイなどの資材は洗浄、殺菌していますか
- 資材、培地の保管方法は適切ですか

資材を適切に殺菌消毒しても、その後の保管方法により病原菌が再度付着することがあります。地面に近いところや埃がたちやすいところに消毒済みの資材を長期間置かないようにしましょう。



資材の温湯殺菌装置



資材の衛生的な保管例

3) 栽培環境

- 培養液の温度は25℃未満に管理していますか。
- 培養液のECは適切ですか。
- 育苗場所や培養液タンク付近の地面が土壌の場合は、シートを張るなど土埃が培養液に混入しにくくしていますか。

4) 灌水用培養液・苗

- 灌水用の培養液から病原菌が検出されていませんか。
- 苗が発病していませんか。

閉鎖系の苗生産施設を導入している場合は、循環養液に病原ピシウム菌が侵入すると被害が甚大になることがあります。そのため、苗の循環養液には細心の注意が必要であり、定期的な診断と対応が必要です。

※培養液や苗からのピシウム菌の検出方法については、p.58、61 を参照してください。

◎検出された場合の対応策

- ・発病したトレイの苗は廃棄しましょう。
- ・原水、使用資材の再確認をしてください。



移植前の苗の発病を入念にチェック

2 本ぽの管理ポイント

1 培養液(親タンク)

- 清浄な原水を使用していますか
- 培養液中から病原菌が検出されていませんか

ネギの養液栽培装置は、数ベッド単位で系統が細分化されている場合が多く、各系統の循環培養液を検査することは困難です。そのため、通常は各系統に培養液を供給する親タンクの培養液を検査するのがよいでしょう。

※培養液からのピシウム菌の検出方法については、p. 61 を参照してください。

◎検出された場合の対応策

- ・培養液温度を低く管理しましょう(20℃)。
- ・金属銀剤を親タンク内に設置しましょう。すでに使用している場合は交換時期を過ぎている可能性あるため、追加交換してください。
- ・原水の再確認をしてください。

2 苗

- 移植後の苗が発病していないか

本ぽに移植後、早期に萎凋症状が認められた場合は、被害が系統全体に及ぶ危険性があります。このため、症状の原因を明らかにすることにより、的確な対応をすることができます。

※苗からのピシウム菌の検出方法については、p.58 を参照してください。

◎発病した場合の対応策

- ・培養液温度を下げます(20℃)
- ・培養液のECを4.0 dS / m付近まで上げます

※収穫後は資材の洗浄、殺菌を徹底し、栽培開始前の循環培養液を検査しましょう。



根腐病の初期症状

3) 栽培環境

- 培養液の温度は25℃未満に管理していますか。
- 培養液のECは適切に管理していますか。
- 培養液タンク付近の地面が土壌の場合は、シートを張るなど土埃が培養液に混入しにくくしていますか。

4) 装置・資材の洗浄殺菌

- 収穫後の残さは施設周辺に廃棄していませんか。
- 洗浄後のパネルや防根シートなどに根が付着していませんか。
- 栽培ベッドの底に泥や残渣が沈殿していませんか(p.137)
- 塩素消毒の場合は、濃度および処理時間は適正ですか
- 温湯消毒の場合は、温度および処理時間は適正ですか

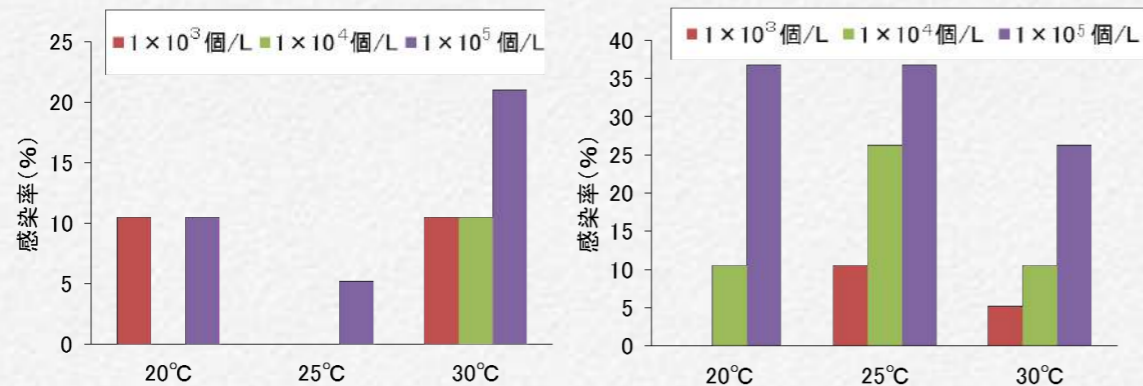
発病が認められた栽培系統は、しっかりと洗浄および殺菌を行い、次作へ病原菌が伝染しないようにする必要があります。消毒後は次作の定植前に病原菌の検出がないか診断しましょう。

※資材殺菌方法の詳細については、p.89 を参照してください。

データ集

発病と液温の関係

小型容器を用いた室内試験において、ネギ根腐病菌 (*Pythium aphanidermatum*、*P. myriotylum*) の遊走子を添加し、水温を変えて感染率を調べた結果、20℃の水温でも感染し、菌量が高くなるほど感染率が高まりました。



☒ *Pythium aphanidermatum*(左) 、*P. myriotylum*(右)

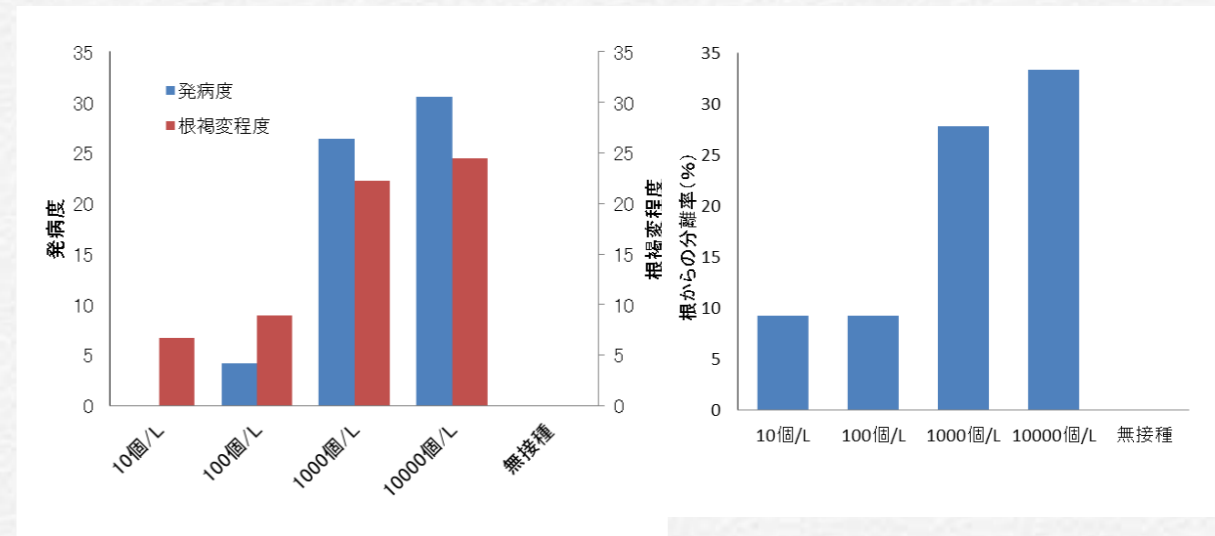
の接種濃度と液温が根の感染に及ぼす影響

高温性のピシウム菌による発病を抑制するためには、液温を25℃未満に管理するとともに菌密度を下げるようにしましょう。

データ集

発病と菌密度の関係

小型容器(700ml)を用いた室内試験において、ネギ根腐病菌 (*Pythium aphanidermatum*) の遊走子の添加量を変えて発病を調べた結果、100個/Lで発病が確認され、10個/Lでは根への感染は確認されましたが、地上部の発病は見られませんでした。



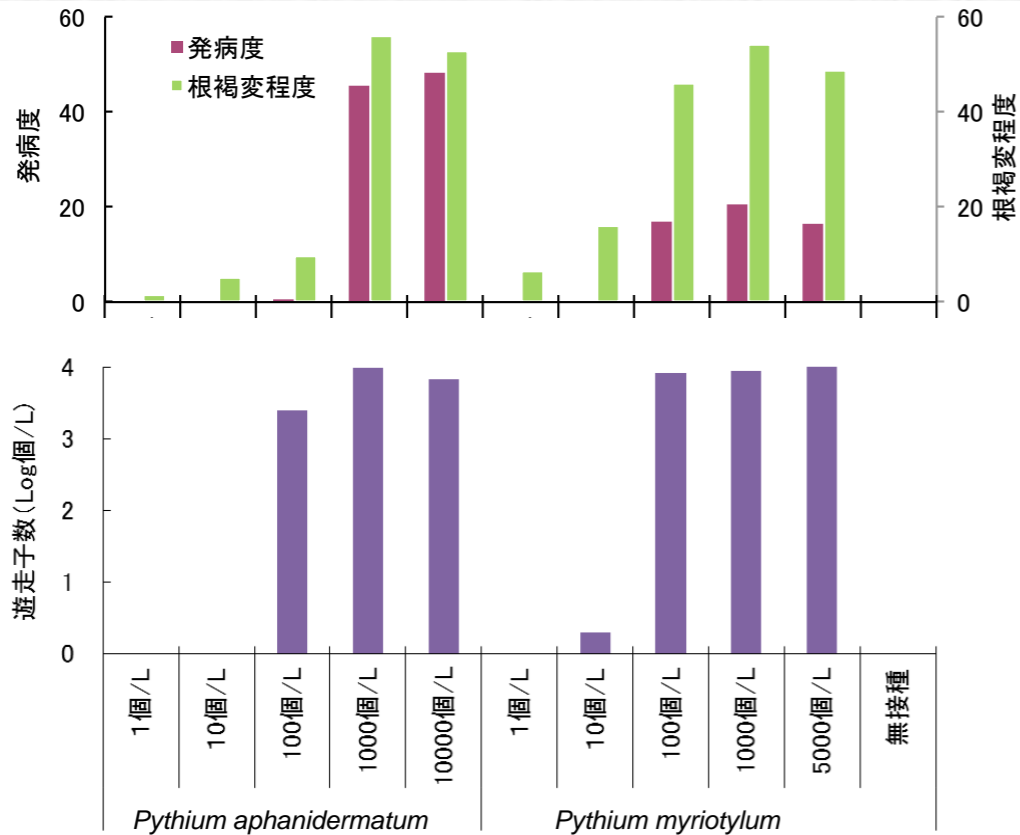
ネギ根腐病菌 (*Pythium aphanidermatum*) の接種濃度が発病度と根の感染に及ぼす影響

ピシウム菌による発病を抑制するためには、菌密度を高めない管理をしましょう。

データ集

発病と菌密度の関係

小型栽培装置を用いたほ場試験において、液温25°Cに設定し、ネギ根腐病菌 (*Pythium aphanidermatum*, *P. myriotylum*) の遊走子の添加量を変えて発病を調べた結果、両菌ともに100個/L以上で地上部の発病が確認されました。



2種ネギ根腐病菌の接種濃度の違いが発病と根の感染に及ぼす影響及び最終調査時の培養液菌量

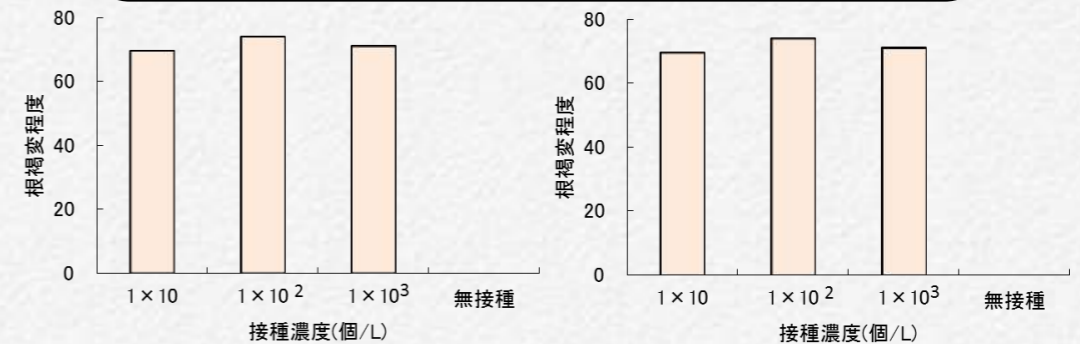
試験装置: 培養液40 L 培養液EC: 2.0 dS / m 40株/区

ピシウム菌による発病を抑制するためには、菌密度を高めない管理をしましょう。

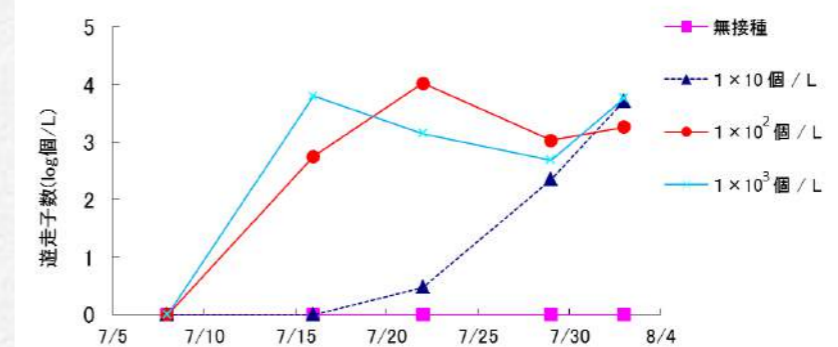
データ集

発病と菌密度の関係

M式水耕装置を用いたほ場試験で、夏期にネギ根腐病菌 (*P. myriotylum*) の遊走子の添加量を変えて発病を調べた結果、病徴の進展は遅れましたが、10個/Lでも発病が確認されました。盛夏期にはより低濃度でも発病しますので注意してください。



ネギ根腐病菌の接種濃度が発病と根の感染に及ぼす影響



ネギ根腐病菌の接種濃度が試験期間中の培養液中の遊走子数の推移に及ぼす影響

M式水耕装置 (3.6m²/区) 培養液EC2.0 dS / m 320株

ピシウム菌による発病を抑制するためには、菌密度を高めない管理をしましょう。

ホウレンソウ

ホウレンソウ編

1. ホウレンソウ養液栽培における病害管理のポイント
2. 病害管理ポイントと診断フロー
3. 安全性診断票
4. 育苗時の管理ポイント
5. 本圃の管理ポイント
6. データ集

養液栽培における 高温性水媒伝染病害の 安全性診断マニュアル

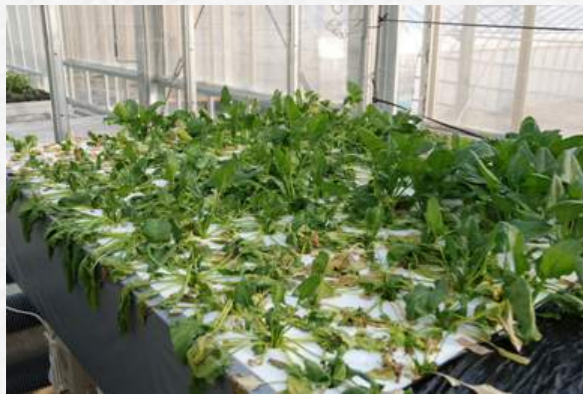
ホウレンソウ編



ホウレンソウ養液栽培における病害管理のポイント

■ホウレンソウに病原性のある高温性ピシウムの種類

- ① *Pythium aphanidermatum* (立枯病)
- ② *Pythium myriotylum* (立枯病)
- ③ *Pythium helicoides* (未記載、接種により病原性を確認)



高温性ピシウムによる被害

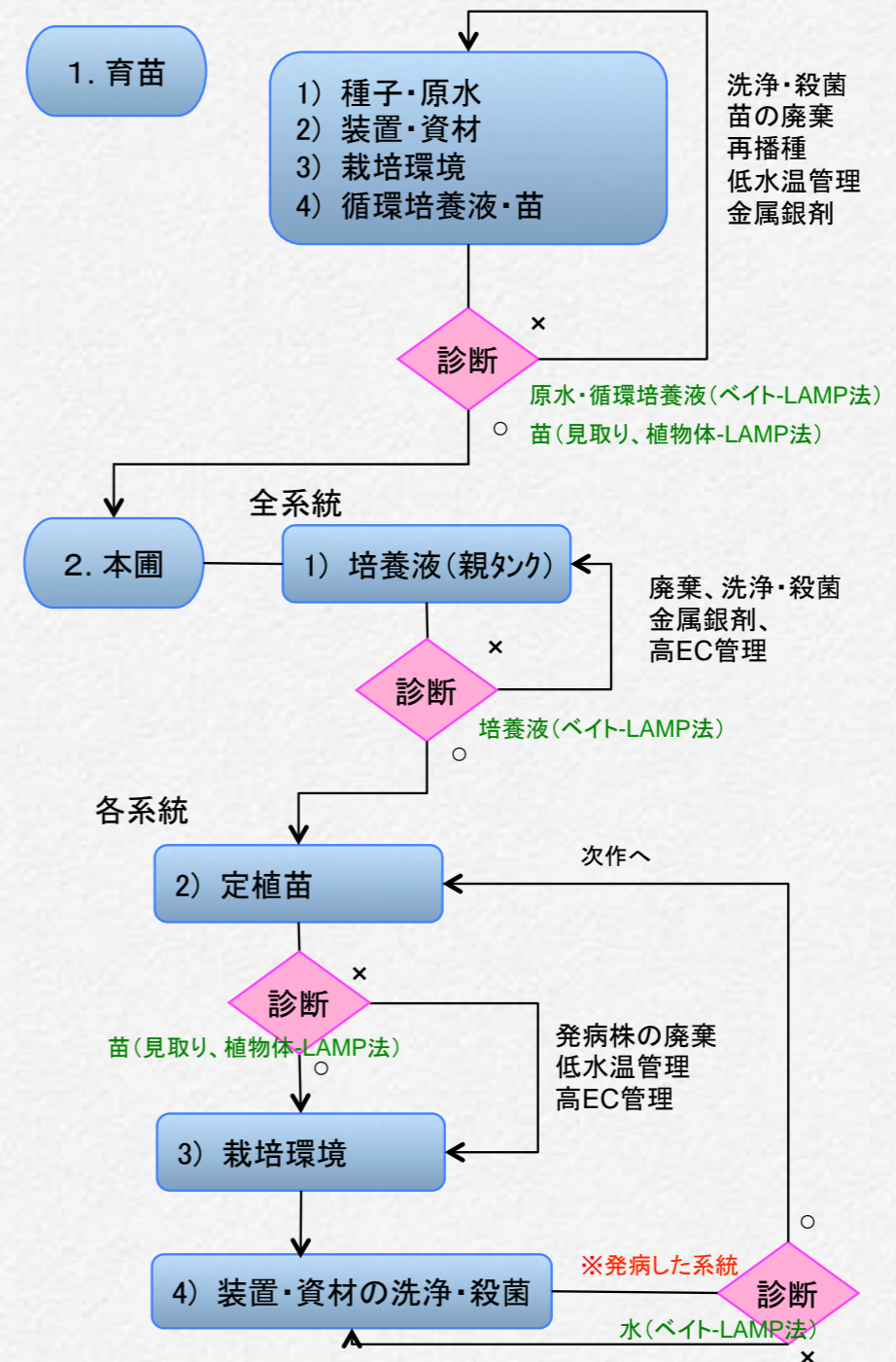


根が暗褐色水浸状に腐敗

重要ポイント

- ① 施設内に病原菌を持ち込まないようにしましょう。
育苗時や栽培初期の感染は被害が大きくなります(p.145)。
- ② 培養液の水温は25℃未満にしましょう。
20℃では病原菌がいてもほとんど発病しません(p.145)。
- ③ 病原菌を増加させないようにしましょう。
病原菌の遊走子密度を50個/L以上にならないようにしましょう (p.146)。

病害管理ポイントと診断フロー



安全性診断票

育苗期

調査項目	調査方法	調査時期・間隔	結果	発病リスク	対策
【原水槽】 原水	ベイト-LAMP法	5~10月 随時（1ヶ月 に1回程度）	未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	原水槽の洗浄・殺菌 周辺環境の確認と対応（雨水、土砂の浸入等） 除菌、殺菌処理（除菌装置、消毒剤の投入等） 対応後の安全診断
【苗生産施設】 循環培養液	ベイト-LAMP法	5~10月 随時（1ヶ月 に1回程度）	未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	苗発病の慎重な確認 培養液タンクの洗浄・殺菌 金属銀剤の投入または交換 培養液温度管理（20℃以下） 対応後の安全診断
【苗生産施設】 セル苗	見取り ※萎凋株は植物体 -LAMP法	5~10月 随時	未検出	低	見取り調査の継続
			検出	高	苗の廃棄、育苗トレイ洗浄・殺菌、再播種 本圃対応（培養液温度20℃以下、定植直後の培 養液調査）

定植期

調査項目	調査方法	調査時期・間隔	結果	発病リスク	対策
【本圃】 循環培養液	ベイト-LAMP法	5~10月 定植直後（特 に育苗期の苗 感染が疑われ る場合）	未検出	低	特になし（通常の管理）
			検出	高	培養液温度管理（20℃以下） 培養液EC濃度管理 金属銀剤の投入または交換 終了後の洗浄・殺菌
【本圃】 定植苗	見取り ※萎凋株は植物体 -LAMP法	5~10月 随時	未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	発病株の廃棄 培養液温度管理（20℃以下） 培養液EC濃度管理 終了後の洗浄・殺菌
【本圃】 水 （洗浄・殺菌直後）	ベイト-LAMP法	5~10月 発病があった 場合の洗浄・ 殺菌直後	未検出	低	特になし（通常の管理）
			検出	高	栽培装置の再洗浄・殺菌 対応後の再調査

1 育苗時の管理ポイント

1) 種子・原水

- 消毒済みの種子を使用していますか。
- 清浄な原水を使用していますか。

地下水を使用していても、状況によりピシウム菌等が検出されることがあります。原水中の微生物の状況を一度確認しておくことが大切です。ピシウム菌等が頻りに検出される場合は、原水槽への雨水等の浸入の有無を確認し、必要な対策を行うとともに、殺菌処理について検討する必要があります。水道水の利用も有効です。

※原水からのピシウム菌の検出方法については、p. 61 を参照してください。

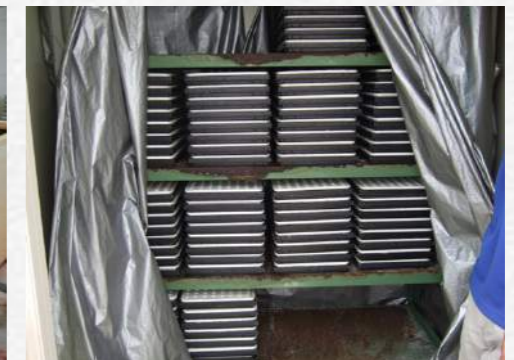
2) 装置・資材

- セルトレイなどの資材は洗浄・殺菌していますか。
- 資材、培地の保管方法は適切ですか。

資材を適切に洗浄・殺菌しても、その後の保管方法により病原菌が再度付着することがあります。地面に近いところや埃がたちやすいところに消毒済みの資材を長期間置かないようにしましょう。



資材の温湯殺菌装置



資材の衛生的な保管例

3) 栽培環境

- 培養液の温度は25℃未満に管理していますか。
- 培養液のECは適切ですか。
- 育苗場所や培養液タンク付近の地面が土壌の場合は、シートを張る等土埃が培養液に混入しにくくしていますか。

4) 循環培養液・苗

- 循環養液中から病原菌が検出されませんか。
- 苗が発病していませんか。

閉鎖系の苗生産施設を導入している場合は、循環養液に病原ピシウムが侵入すると被害が甚大になることがあります。そのため、苗の循環養液には細心の注意が必要であり、定期的な診断と対応が必要です。

※苗や培養液からのピシウム菌の検出方法は、p.58、61 を参照してください。

◎検出された場合の対応策

- ・苗および培養液を廃棄し、資材を洗浄・殺菌してください(閉鎖系)。
- ・発病したトレイの苗は廃棄してください(開放系)。
- ・金属銀剤を親タンク内に設置します(閉鎖系)。使用中の場合は交換時期の可能性があるので交換します。ただし、水質によっては効果が低い場合があるので事前にチェックしましょう(p.99参照)。
- ・原水、使用資材を再確認してください。



閉鎖系苗施設の循環養液タンク



移植前の苗の発病を入念にチェック

2 本圃の管理ポイント

1) 培養液(親タンク)

- 清浄な原水を使用していますか。
- 培養液中から病原菌が検出されませんか。

ハウレンソウの養液栽培装置は、数ベッド単位で系統が細分化されている場合が多く、各系統の循環培養液を検査することは困難です。そのため、通常は原水タンクまたは、各系統に培養液を供給する親タンクの培養液を検査するのがよいでしょう。

※培養液からのピシウム菌の検出方法については、p.61 を参照してください。

◎検出された場合の対応策

- ・培養液温度を低く管理します(20℃以下)。
- ・金属銀剤を親タンク内に設置します。すでに使用している場合は交換時期を過ぎている可能性があるため交換します。
- ・原水を再確認しましょう。

2) 定植苗

- 移植後の苗が発病していませんか。

本圃に移植後、早期に萎凋症状が認められた場合は、被害が系統全体に及ぶ危険性があります。このため、症状の原因を明らかにすることにより、的確な対応をすることができます。

※苗からのピシウム菌の検出方法については、p.58 を参照してください。

◎発病した場合の対応策

- ・培養液温度を低く管理します(20℃)。
 - ・培養液のECを高めに管理します(4~5 ds/m程度)。
- ※収穫後は資材の洗浄・殺菌を徹底し、栽培開始前の循環培養液を検査しましょう。



立枯病の初期症状

3) 栽培環境

- 培養液の温度は25°C未満に管理していますか。
- 培養液のECは適切に管理していますか。
- 培養液タンク付近の地面が土壌の場合は、シートを張る等土埃が培養液に混入しにくくしていますか。

4) 装置・資材の洗浄・殺菌

- 収穫後の残さは施設周辺に廃棄していませんか。
- 洗浄後のパネルや防根シートに根が付着していませんか。
- 塩素殺菌の場合は、濃度および処理時間は適正ですか。
- 温湯殺菌の場合は、温度および処理時間は適正ですか。

発病が認められた栽培系統は、しっかりと洗浄および殺菌を行い、次作へ病原菌が伝染しないようにする必要があります。消毒後は、次作の定植前に病原菌が検出されないか診断します。

※資材殺菌方法の詳細については、p.89 を参照してください。



パネル表面に付着した根

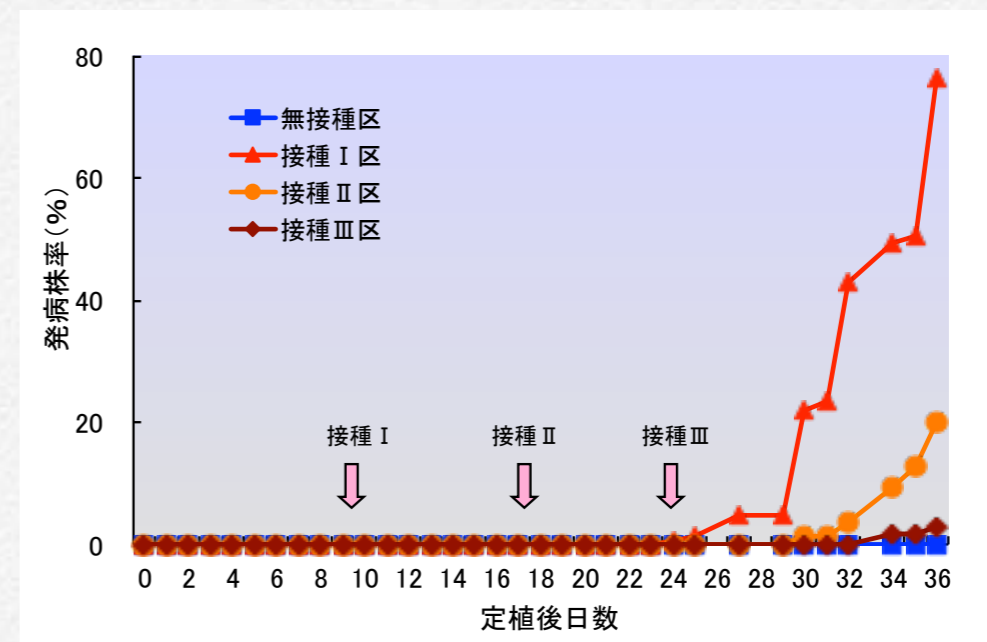


資材の温湯殺菌装置

データ集

発病と感染時期との関係

養液栽培装置を用いたほ場試験において、苗を移植後に、循環培養液中へ立枯病菌の遊走子を時期を変えて添加し、水温25°Cの条件で発病を調べた結果、病原菌との遭遇時期が早いほど発病は増加し、作期後半に遭遇した場合は、実用上の被害は少ないことが分かりました。

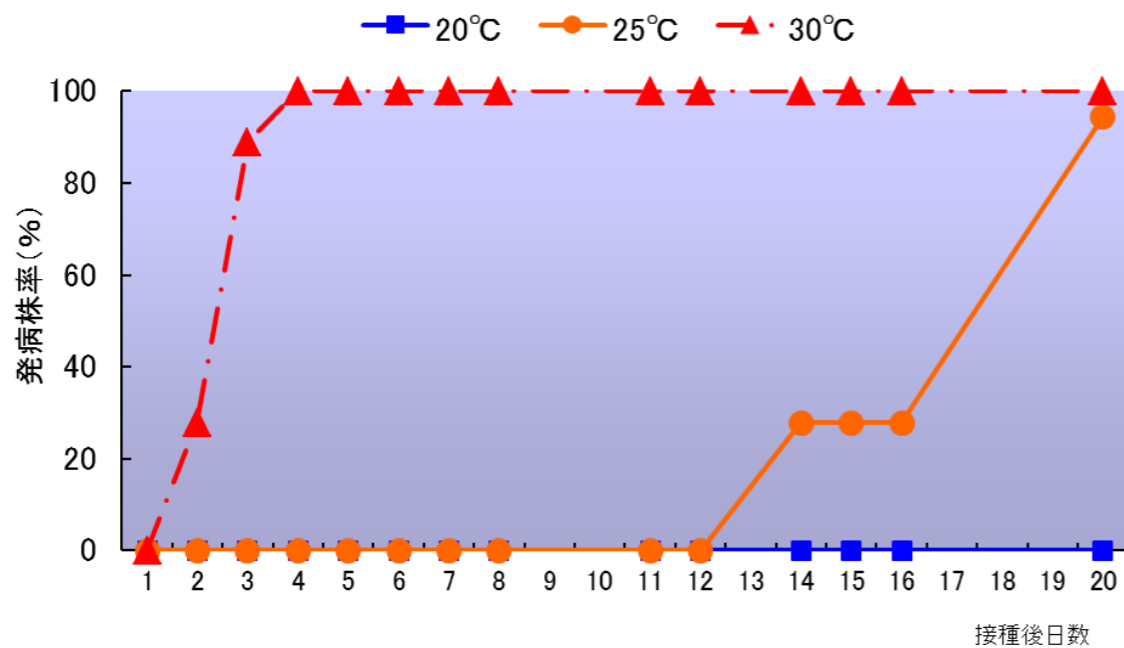


循環培養液へのホウレンソウ立枯病菌 (*Pythium aphanidermatum*) の添加時期と発病との関係 (菌密度: 50個 / L、水温25°C)

高温性ピシウム菌による発病を抑制するためには、苗からの病原菌のもち込みや、栽培初期の病原菌の侵入に特に注意しましょう。

発病と水温の関係

小型容器を用いた室内試験において、ハウレンソウ立枯病菌 (*Pythium aphanidermatum*) の遊走子を添加し、水温を変えて発病を調べた結果、25℃以上の水温で発病し、温度が高くなるほど発病が早く被害が増加しました。一方、20℃の水温では発病は認められませんでした。

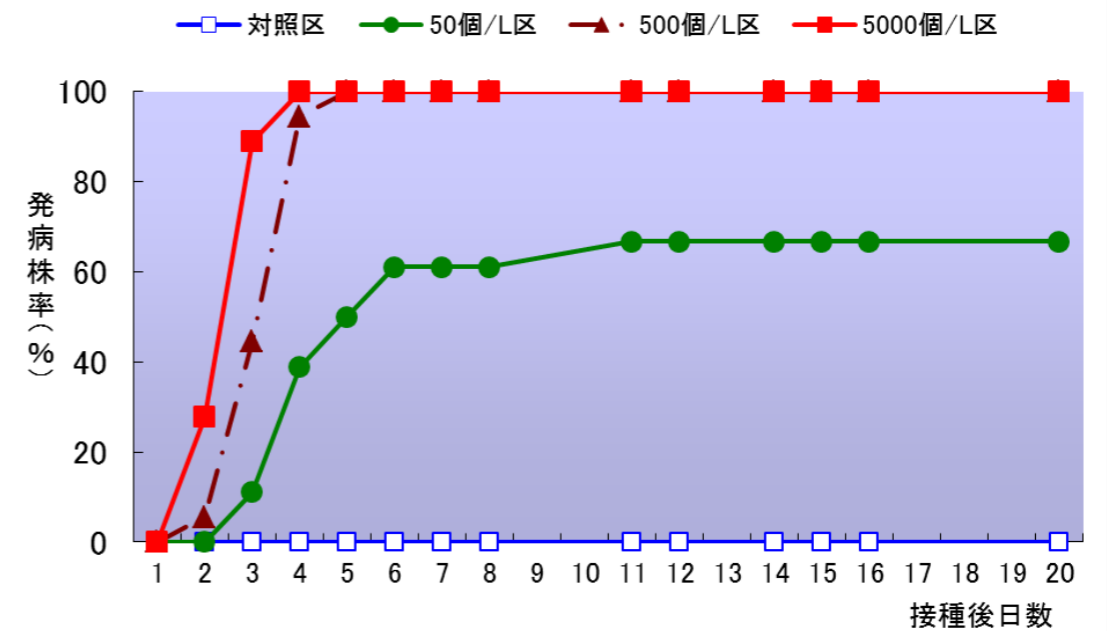


ハウレンソウ立枯病菌 (*Pythium aphanidermatum*) の遊走子を5000個 / L添加した場合の発病推移

高温性ピシウム菌による発病を抑制するためには、水温を25℃未満に管理しましょう。

発病と菌密度の関係

小型容器を用いた室内試験において、ハウレンソウ立枯病菌 (*Pythium aphanidermatum*) の遊走子の添加量を変え、水温30℃の条件で発病を調べた結果、菌密度が50個/L以上で発病し、菌密度が高いほど発病が早く被害が増加しました。



ハウレンソウ立枯病菌 (*Pythium aphanidermatum*) の遊走子を50~5000個/L添加した場合の発病推移 (30℃)

高温性ピシウム菌による発病を抑制するためには、菌密度を高めない管理をしましょう。

切りバラ

切りバラ編

1. 切りバラ養液栽培における病害管理のポイント
2. 病害管理ポイントと診断フロー
3. 安全性診断票
4. 育苗時の管理ポイント
5. 本圃の管理ポイント
6. データ集

養液栽培における 高温性水媒伝染病害の 安全性診断マニュアル

切りバラ編



■ **バラ根腐病の病原菌**
Pythium helicoides

■ **病徴**
バラの根が水浸状に腐敗し、萎凋枯死します



定植1ヶ月で発病した株

定植2年目の春から発病が確認され枯死した株

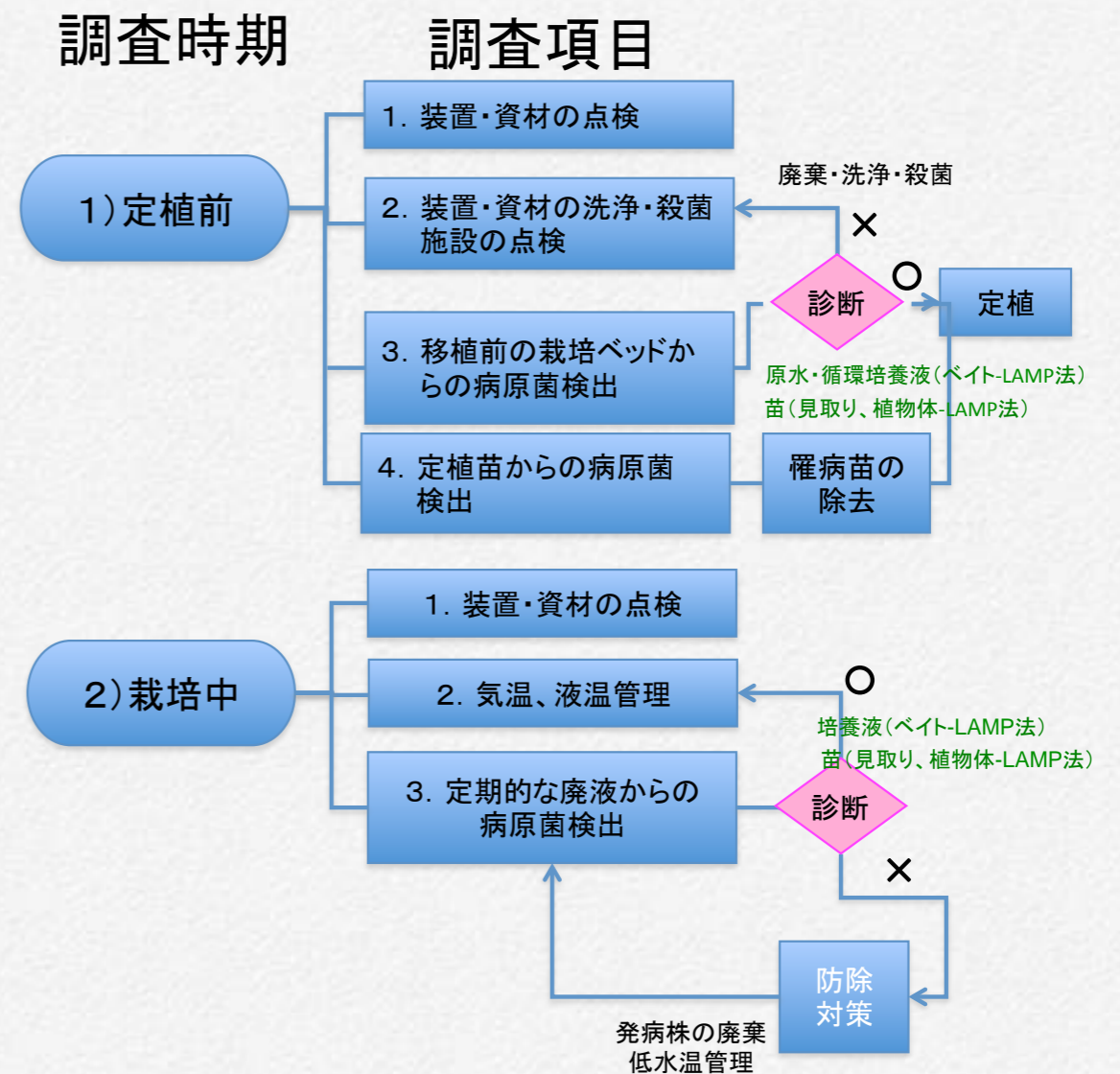


水浸状に腐敗した根

重要ポイント

- ①栽培前に栽培ベッド、培養液タンク(循環式)、定植苗の診断を行きましょう。
- ②施設内の気温やベッド内の温度を低く管理しましょう。

病害管理ポイントと診断フロー



バラは作付期間が2年以上と長いため、栽培ベンチに菌を侵入させないように、検出法を活用して作付前にほ場の清浄度を上げることが重要となります。また、菌が検出されても発病が見られない場合も多いことから菌密度を下げるとともに植物体の樹勢を落とさないような管理をすることも重要になります。

安全性診断票

育苗期					
調査項目	調査方法	調査時期・間隔	結果	発病リスク	対策
【原水槽】 原水	ベイト-LAMP法 及び メンブレン培養-LAMP法※	4~10月 随時（1ヶ月 に1回程度）	未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	原水槽の洗浄・殺菌 周辺環境の確認と対応（雨水、土砂の浸入等） 消毒剤の投入 対応後の安全診断
【購入苗】	ベイト-LAMP法 及び 植物体-LAMP法	3~6月 苗搬入時	未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	苗発病の慎重な確認 発病株の除去 対応後の安全診断
【本ぼ】 水溶液 （洗浄・殺菌 直後）	ベイト-LAMP法 及び メンブレン培養-LAMP法※		未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	養液タンク・栽培ベッドの洗浄・消毒 消毒後の培養-LAMP法によるモニタリング
【本ぼ】 栽培ベッド下 など	ベイト-LAMP法 （土壌）		未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	栽培ベッド周辺の清掃・消毒 消毒後のベイト-LAMP法によるモニタリング

定植期					
調査項目	調査方法	調査時期・間隔	結果	発病リスク	対策
【本ぼ】 循環培養液	ベイト-LAMP法 及び メンブレン培養-LAMP法※	4~10月 随時	未検出 ・萎凋株なし	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出 ・萎凋株なし	高	循環式の場合は培養液タンクの洗浄 洗浄後のベイト-LAMP法によるモニタリング 萎凋株の早期発見 萎凋株の植物体-LAMP法による診断
			検出	極めて高い	萎凋株の植物体-LAMP法による診断 高温性ピシウム属菌が検出された場合は、発病 株を直ちに廃棄 循環式の場合は培養液タンクの洗浄 洗浄後のベイト-LAMP法によるモニタリング

※メンブレン培養-LAMP法は検出後、菌濃度を確認する場合に使用する。

1 定植前の管理ポイント

1) 装置・資材の点検

- 清浄な原水を使用していますか
- 液肥の要素組成・濃度に間違いはありませんか
- 液肥混入装置に異常はありませんか
- 残液肥量は十分ありますか
- 混合した培養液のpH、EC、液温、要素組成・濃度に異常はありませんか
- 給液量、給液回数に異常はありませんか
- pH、EC、気温、液温、日射、水量等の各種センサーや、タイマーに異常はありませんか（電極の清掃を行ったか）
- 給液系の目詰まり等による異常はありませんか
- 栽培槽に供給される培養液のpH、EC、水温、要素組成・濃度に異常はありませんか
- 電源に異常はありませんか
- 樹性の強い品種は発症しにくい傾向があるので多発ほ場ではこのような品種を選定しましたか

※原水からのピシウム菌の検出方法については、P. 61 を参照してください。

2) 栽培ベッド資材、培養液タンクの洗浄・殺菌・交換

- 付着した植物残渣をよく洗浄後、装置・資材の殺菌を行ったか、または交換しましたか。
- 殺菌資材は適切な保管状態のものを、有効期限内に、適量用いましたか。
- 栽培前に培養液タンク・栽培ベッドの消毒を行いましたか。
- 定植苗に感染はありませんか。
- 土ほこりを防ぐために床面が被覆されていますか。
- 栽培ベッドやタンクに雨水や流水が入らない対策をしていますか。
- 培養液溜ができないように栽培ベッドの水平は取れていますか。
- 風塵が混入しないようにマルチ等で被覆していますか。
- 使用資材を地面に直接置いていませんか。
- 栽培者はハウス内と外で履物を変えたり、手洗いをしていますか。

- 病害の感染源を減らすためには、使用した装置・資材を洗浄・殺菌します。発生ほ場では培地、防根シートは交換するほうがリスクは減少します。塩素溶液による殺菌方法が一般的です（※ 方法はp.89を参照してください）。

殺菌の対象：培養液タンク、ポンプ、配管、栽培ベッド、防根シート、育苗用ベッドなど

- また、資材を適切に殺菌消毒しても、その後の保管方法により病原菌が再度付着することがあります。地面に近いところやほこりがたちやすいところに消毒済みの資材を長期間置かないようにします。
- 前作で発病がみられていなくても感染している場合があるので、前作終了時に栽培ベッドからの菌の検出を実施します。（p.152）
- 発病には品種間差が存在しています（Liら 2007）。樹勢の強い品種発症しにくいと考えられるので、菌が検出されたほ場では品種の選定に留意します。



資材に病原菌を含む土埃などが付着しないように注意しましょう



土埃を防ぐため、地面は被覆し、落葉などはできるだけ早めに処分しましょう

3) 病原菌の検出

【高温性ピシウム菌の簡易検出法】

- 1 根からの簡易検出法 (p.58)
- 2 土壌からの簡易検出技術 (p.61)
- 3 培養液からの簡易検出技術 (p.61)

- 前作の培養液や根からの病原菌の検出を行いましたか。
- 施設内の土壌からの病原菌の検出を行いましたか
- 培養液タンクから病原菌の検出を行いましたか。
- 定植苗に褐変している根がないかよく観察して、確認された場合は除去、菌の検出を行いましたか

※植物体や培養液からのピシウム菌の検出方法は、P. 58、61 を参照してください。

バラ根腐病は発病後のほ場での防除は難しいので、持ち込まないことを最重点に管理しましょう。

2 本圃での管理ポイント

1) 気温・液温管理

- ハウス内の気温・ベッド内の温度を計測していますか
- ヒートポンプや冷却水の循環等によりハウス内温度やベッド内の温度を下げていますか
- 循環扇を用いてハウス内の通風に努めていますか

バラ根腐病は、気温と培地内温度が上昇すると発病しやすくなるので、これらはできるだけ低くなるように管理しましょう。

2) 栽培中の定期的な診断

- 定期的に廃液からの病原菌の検出を行っていますか
- 作の根や培養液からの病原菌の検出を行いましたか
- 施設内の土壌からの病原菌の検出を行いましたか
- 培養液タンクから病原菌の検出を行いましたか。
- 定植苗に褐変している根がないかよく観察し、確認された場合は除去、菌の検出を行いましたか。

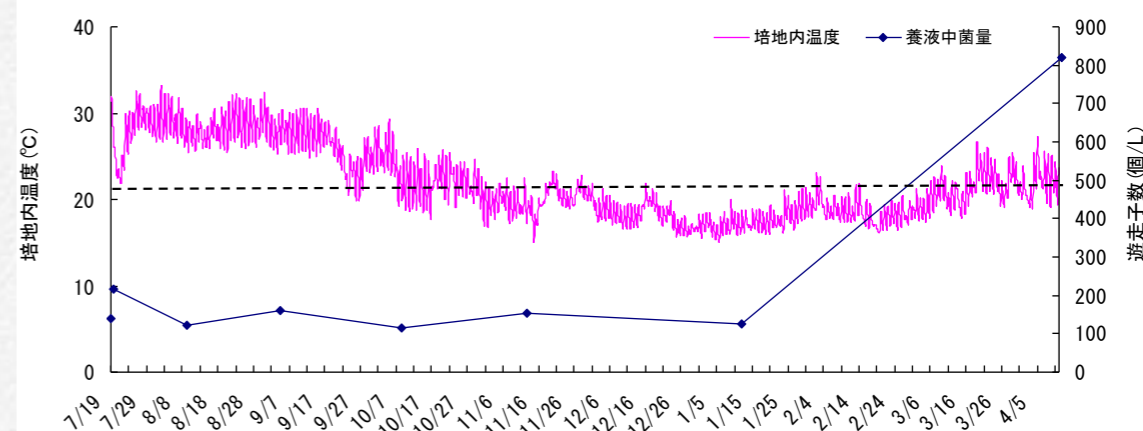
※植物体、土壌、培養液からのピシウム菌の検出方法は、P. 58、61 を参照してください。

3) 栽培中に菌が検出された場合

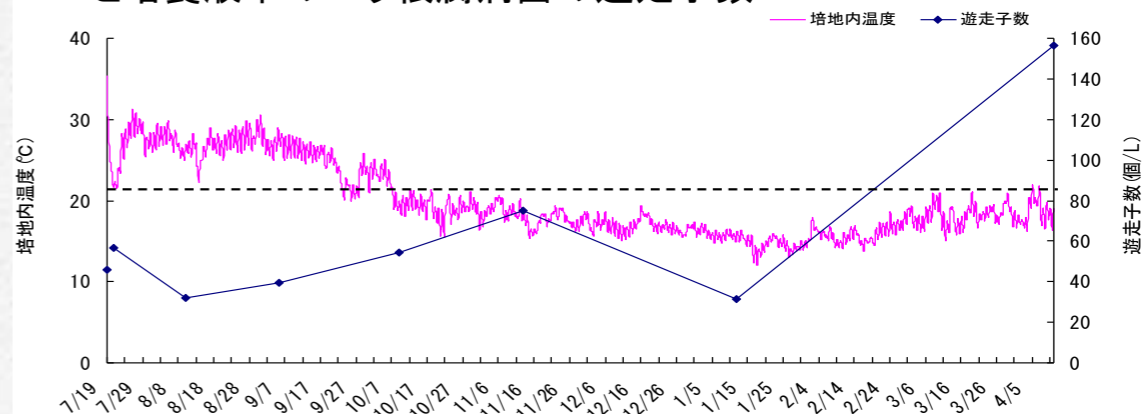
- 発病株は速やかに廃棄しましたか
- 栽培ベッド内の温度をできるだけ下げようようにしましたか
- 循環式の場合は培養液タンクの洗浄と培養液の交換を行いましたか

データ集

バラ根腐病発生ほ場における菌密度の推移



バラロックウール栽培(ほ場A:定植2年目)での培地内温度と培養液中のバラ根腐病菌の遊走子数



バラロックウール栽培(ほ場B:定植1年目)での培地内温度と培養液中のバラ根腐病菌の遊走子数

春先から遊走子数は増加し、盛夏期には減少しますが、秋に再び上昇し、気温の低下とともに減少しました。また冬期にも遊走子形成は行われており、周年で培養液中から菌が検出されました。

データ集

静岡県内のバラ生産ほ場からの
バラ根腐病の検出(平成24年)

調査ほ場数 (生産者数)	検出ほ場数 (生産者数)
135 (40)	93 (35)

静岡県内のバラ養液栽培ほ場において、
ベイト-培養法を用いて根腐病の感染状況を
調査しました。

静岡県全域のバラ養液栽培ほ場でのバラ
根腐病の感染状況を調査した結果、調査し
た養液栽培ほ場のうち**68.8%**から本菌が検
出されました。

データ集

検出調査後の地上部の発病状況

静岡県A産地におけるバラ根腐病菌の検出結果
とその後の地上部発病状況

		検出 [※]		
		有	無	計
発病	有	3	1 ^{※※}	3
	無	28	16	44
	計	31	17	47

※ベイト培養法で検出のあったほ場数

※※根腐病以外の要因による立枯れ



根腐病菌が検出されるが、地上部
の病徴が確認されないほ場

検出ほ場の90%で地上部
の病徴が確認されません
でした。



潜在感染ほ場が多数ある

ポインセチア

ポインセチア編

1. ポインセチア養液栽培における病害管理のポイント
2. 病害管理ポイントと診断フロー
3. 安全性診断票
4. 育苗時の管理ポイント
5. 本圃の管理ポイント
6. データ集

ポインセチア養液栽培における病害管理のポイント

■ ポインセチアに病原性がある高温性ピシウム菌の種類

- ① *Pythium aphanidermatum* (根腐病)
- ② *Pythium helicoides* (根腐病)
- ③ *Pythium myriotylum* (根腐病)

愛知県では、*P. aphanidermatum* と *P. helicoides* によるポインセチア根腐病が多く発生しています。



萎凋症状

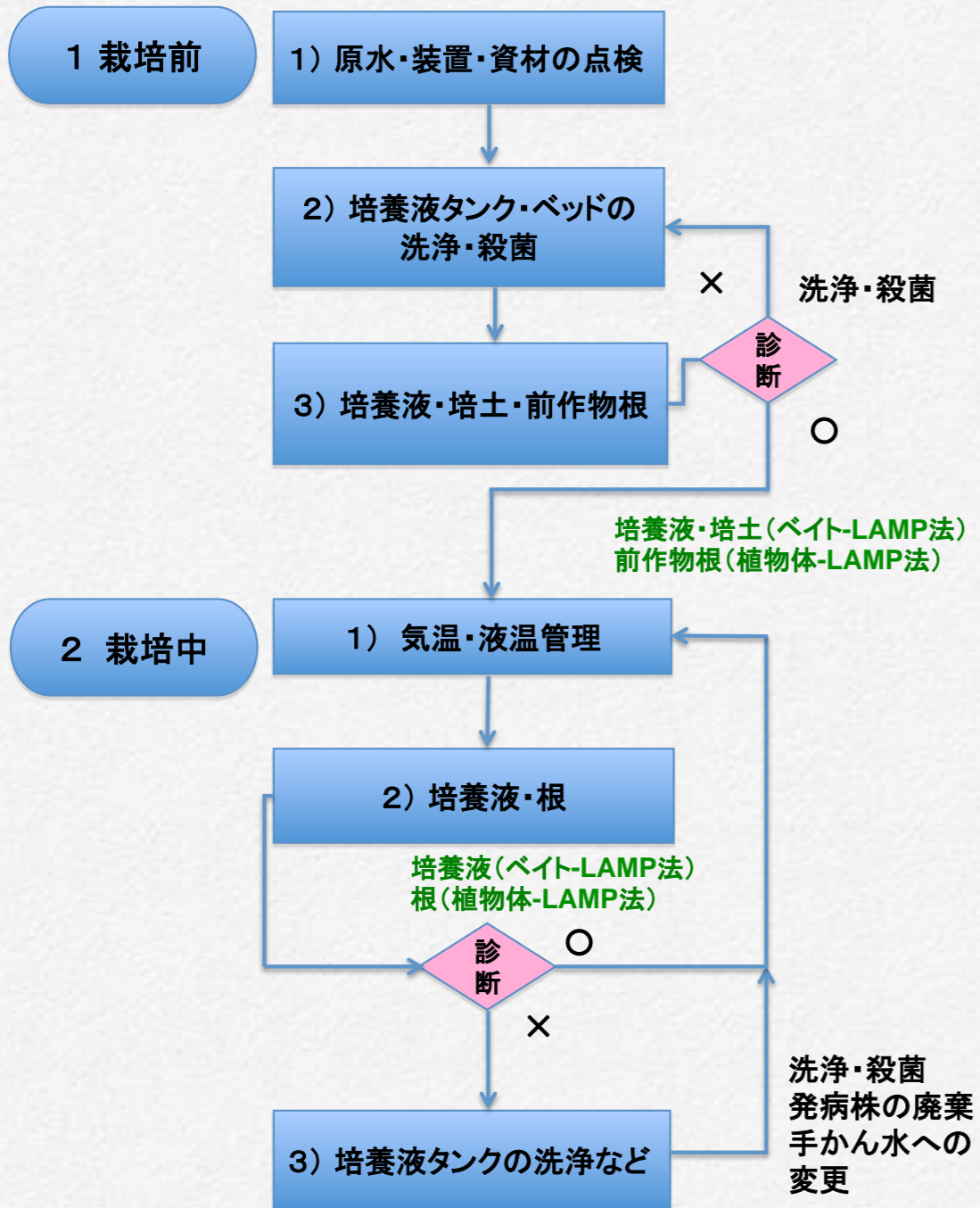


根が暗褐色水浸状に腐敗

重要ポイント

- ① 栽培前に培養液タンクや前作物の診断を行いましょう。
培養液タンク内の病原菌や発病せずに潜在感染しているミニバラなどの前作物が伝染源になります (p. 157)。
- ② 施設内の気温や培養液タンクの液温を低くしましょう。
25°Cを越えると発病が多くなります (p. 157)。
- ③ 病原菌を増加させないようにしましょう。
病原菌の遊走子密度が高くなると発病が多くなります (p. 158)。

病害管理ポイントと診断フロー



安全診断票

栽培前

調査項目	調査方法	調査時期・間隔	結果	発病リスク	対策
【本圃】 前作物	(鉢土) ベイト-LAMP法 (根) 植物体-LAMP法	栽培前	未検出	低	特になし (通常の管理)
			検出	高	培養液タンク・栽培ベッドの洗浄・殺菌 ベイト-LAMP法による殺菌の確認
【本圃】 循環培養液 (洗浄・殺菌直後)	ベイト-LAMP法	栽培前	未検出	低	ベイト-LAMP法による定期的なモニタリング
			検出	高	培養液タンク・栽培ベッドの洗浄・殺菌 ベイト-LAMP法による殺菌の確認

栽培中

調査項目	調査方法	調査時期・間隔	結果	発病リスク	対策
【本圃】 循環培養液	ベイト-LAMP法	5~9月 栽培開始時から 随時 (栽培開始時から8月までは最低月2回)	未検出 ・萎凋株なし	低	特になし (通常の管理)
			検出 ・萎凋株なし	高	培養液タンクの洗浄・殺菌 ベイト-LAMP法による殺菌の確認 萎凋株の早期発見 萎凋株の植物体-LAMP法による診断
			検出 ・萎凋株あり 又は 未検出 ・萎凋株あり	極めて高い	萎凋株の植物体-LAMP法による診断 高温性ピシウム属菌が検出された場合は、発病株 (萎凋株) を直ちに廃棄 手かん水への変更 培養液タンクの洗浄・殺菌 ベイト-LAMP法による殺菌の確認



ポインセチア
根腐病の症状

1 栽培前の管理ポイント

1) 原水・装置・資材の点検

- 清浄な原水を使用していますか(重要)。
- 光触媒式病害防除装置の、電源・循環用ポンプ・UVランプなどに異常はありませんか(重要)。
- 培養液のpH、EC、水温、要素組成・濃度に異常はありませんか。
- 給液量、給液回数、給液系の目詰まり等の異常はありませんか。

2) 培養液タンク・ベッドの洗浄・殺菌

- ベットに付着した植物残渣を、よく洗浄し取り除きましたか(重要)。
- 栽培前に培養液タンク・栽培ベッドの殺菌を行いましたか(重要)。
- 栽培前に病原菌検出を行いましたか(重要)。
- 栽培前に培土と保管庫周りの地面の土からの病原菌の検出を行いましたか(重要)。
- 殺菌資材は適切な保管状態のものを、有効期限内に、適量用いましたか。

地下水を使用している場合、ピシウム菌等が検出されることがあります。ピシウム菌等が頻繁に検出される場合は、原水槽への雨水等の侵入を防いだり、原水の殺菌処理について検討する必要があります。水道水の利用も有効です。

3) 病原菌検出

- 前作物の鉢土や根から病原菌の検出を行いましたか(重要)
- 培養液タンクから病原菌検出を行いましたか(重要)。
- 苗の根を観察し、褐変や変色を見つけ除去していますか(重要)。
- 光触媒式病害防除装置等の電源の異常はありませんか(重要)。

【高温性ピシウム菌の簡易検出技術】

- 1 根からの簡易検出法 p. 58
- 2 土からの簡易検出法 p. 61
- 3 養液からの簡易検出法 p. 61

- ポインセチア出荷後から翌春のポインセチア入荷までに栽培する鉢花には、3種類の高温性ピシウム菌による病害の報告があるものがあります(例:ミニバラ、p. 30)。
- 冬季は感染しても発病せず、翌春にはポインセチアの伝染源になります(p. 157)。
- これらの植物の根や鉢土からベイト-LAMP法による簡易検出技術による病原菌検出を行いましょ。
- ポインセチア栽培前には必ず培養液タンクからベイト-LAMP法による簡易検出技術により病原菌の検出を行いましょ。
- 検出された場合は、再度洗浄・殺菌を行いましょ。

◎検出された場合の対応策

- 培養液タンク・栽培ベッドの洗浄・殺菌をしてください。

2 栽培中の管理ポイント

1) 気温・液温管理

- ハウス内の気温や培養液タンクの液温を測定していますか(必須)。
- 強日射時は遮光カーテン・寒冷紗などを利用して、ハウス内温度の上昇および栽培ベッドへの直射日光を抑制していますか(重要)。
- ミスト散布が利用可能なハウスでは、日中の気温が30℃を越さないように、散布間隔を調整して利用していますか。
- 循環扇を利用してハウスの通風に努めていますか。
- 光触媒式病害防除装置は予防的利用と位置づけ、気温上昇前から利用していますか。

高温性ピシウム菌によるポインセチア根腐病は、気温と液温が高くなると、発病しやすくなるので、気温及び液温をできるだけ低くするように管理しましょう。

2) 定期的な培養液タンク・根からの病原菌検出

- 水のたまりやすい部分のポインセチアをよく観察し、発病株の早期発見を行っていますか(重要)。
- 定期的に培養液タンクから病原菌の検出を行っていますか(重要)。
- 排水口付近や水のたまる部分の根を観察し、褐変や変色を見つけたら、病原菌の検出を行います(重要)。
- 多肥や緩効性固形肥料の追加施用により被害が助長されることがあるので注意して下さい。

- ポインセチアをよく観察し初期の萎凋症状があれば、根から植物体-LAMP法(p.58)を用いて病原菌の検出を行います。もし、病原菌が検出されればポインセチアを廃棄します。また、周りのポインセチアを隔離します。
- 培養液タンクからベイト-LAMP法(p.61)を用いて定期的に病原菌の検出を行い、病原菌が検出されれば、培養液タンクを洗浄し、手かん水に変更します。
- 簡易検出法については、p.51以降を参考にいきましょう。

◎検出された場合の対応策

- 培養液タンクの洗浄・殺菌をしてください。
- 発病株(萎凋株)を直ちに廃棄して下さい。
- 手かん水に変更して下さい。

3) 培養液タンクの洗浄など

- 発病株は発見次第すみやかに廃棄していますか(重要)。
- 発病が多い場合は、培養液タンクの洗浄・殺菌と培養液の入れ替えを行いましたか(重要)。
- 塩素殺菌の濃度及び処理時間は適正ですか(重要)。
- 培養液タンクの洗浄・殺菌や、培養液の入れ替えが直に行えない場合は、清浄な水(水道水等)を用いて手かん水します(重要)。
- 培養液を排水する場合は、各自治体の排出基準以下(リン酸、硝酸態窒素など)になるように加水するなど、肥料濃度を薄めてから行ってください。(重要)。

データ集

前作のミニバラから
高温性ピシウム菌が検出されます

ポインセチアを栽培したハウスで、翌年2月にミニバラの鉢土からエゴマ種子を用いたベイト法により *Pythium helicoides* を高い頻度で分離しました。

ミニバラから分離されたポインセチア根腐病菌 (*Pythium helicoides*)

植物名	分離年	分離率 (%)
ミニバラ	2011	45.0
ミニバラ	2012	16.7

試験は、2011年と2012年に各2回実施
 a 1回当たりエゴマ種子30粒から分離

ポインセチアの栽培前に高温性ピシウム菌の病害による報告のある鉢花 (P.30) を栽培している場合は、必ず鉢土と根から病原菌の検出を行いましょ。

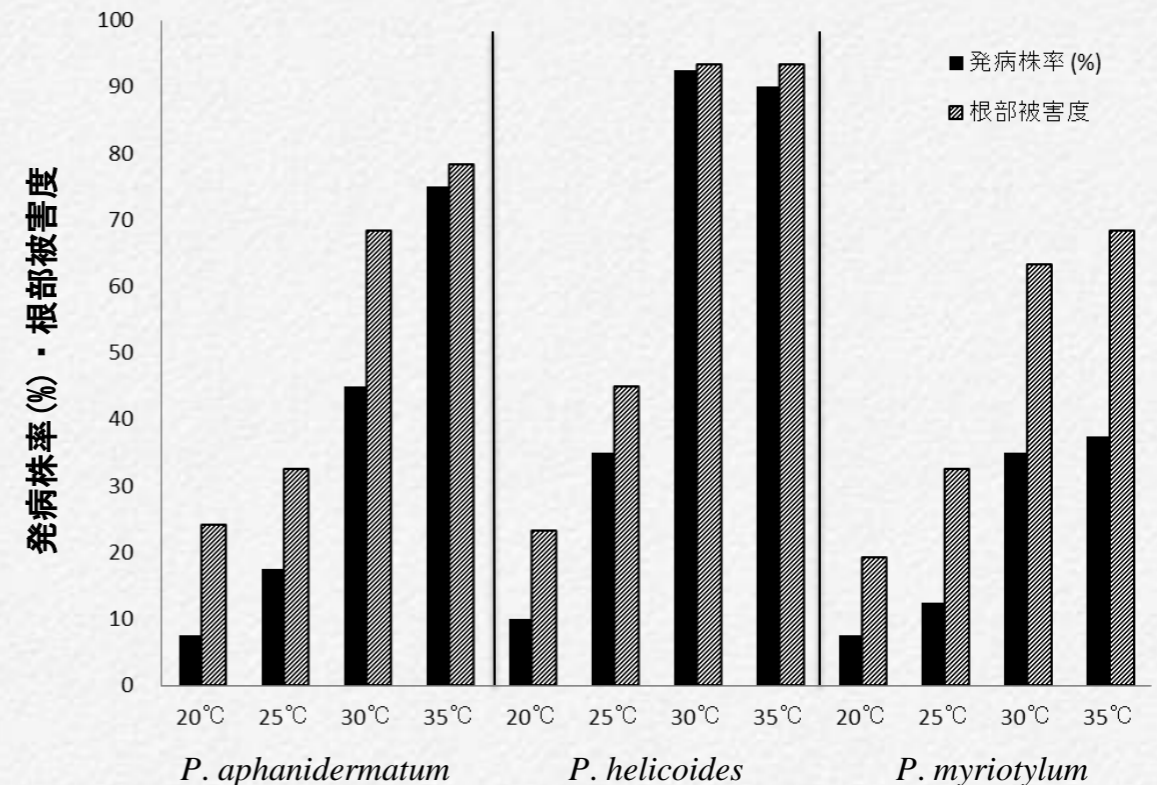


萎凋症状のポインセチアから簡易検出技術を用いた病原菌の検出

データ集

発病と温度は関係があります

挿し木後約1か月のポインセチアに高温性ピシウム菌を接種したところ、温度が高くなると発病株と根の被害が増加しました。



温度の違いによる発病株率と根部被害度

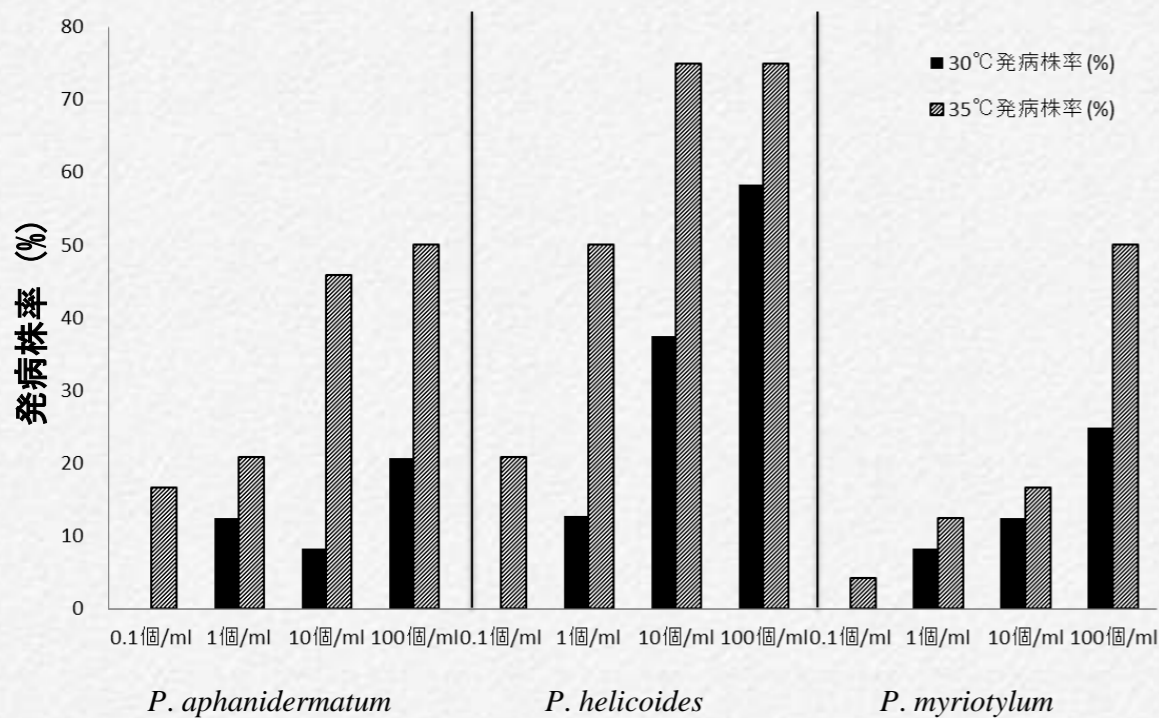
注) 接種シバ種子培地25 mL/株のかん注接種により接種7日後に調査

高温性ピシウム菌による発病を抑制するためには、ハウスの気温と培養液タンクの液温をできるだけ低く管理しましょう。

データ集

発病と遊走子濃度には関係があります

挿し木後約1か月のポインセチアに高温性ピシウム菌の遊走子を接種したところ、遊走子濃度が濃く、温度が高くなると発病株と根の被害(データ省略)が増加しました。



発病に遊走子濃度と温度が与える影響

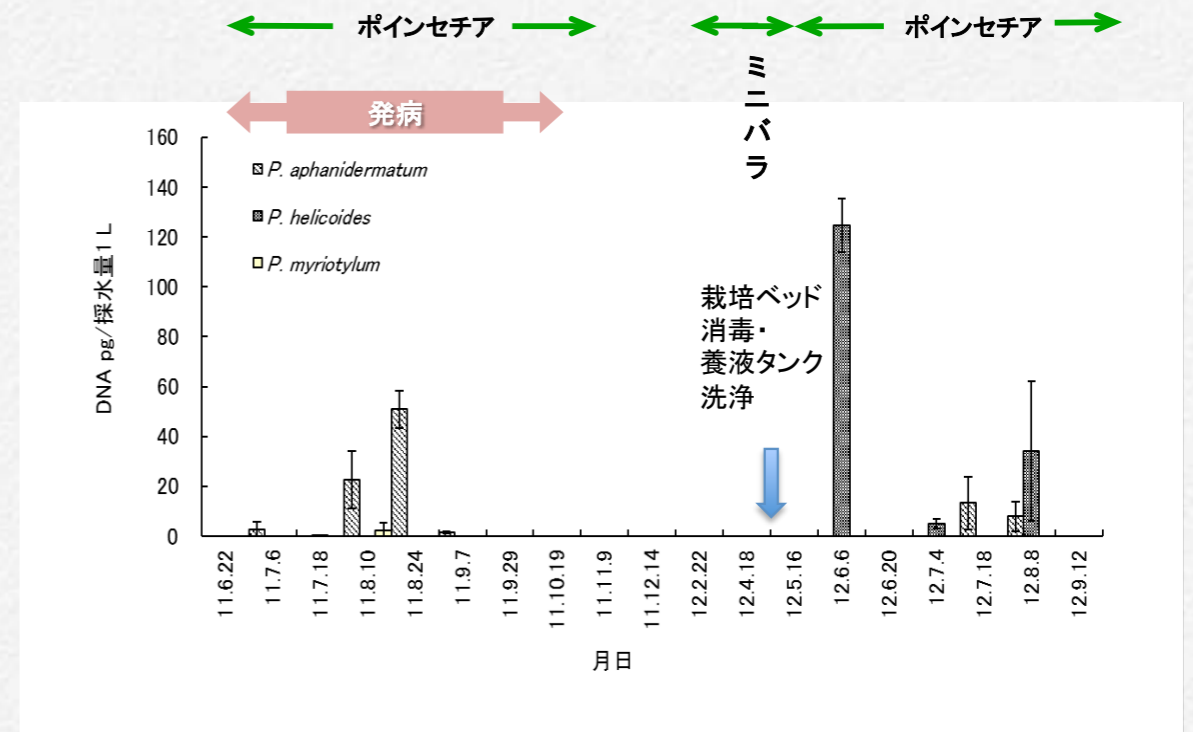
注) 遊走子懸濁液 50 mL/株のかん注接種により接種7日後に調査

高温性ピシウム菌による発病を抑制するためには、ハウスの気温と培養液タンクの液温をできるだけ低く管理しましょう。また、遊走子の濃度が高くなると発病が多くなるため簡易検出技術による病原菌の定期的なモニタリングで発生状況を把握しましょう。

データ集

培養液中から高温性ピシウム菌は検出されます

リアルタイムPCRを用いて培養液中からの高温性ピシウム菌の菌量を調査した結果と、メンブレン法による分離結果は比較的良く一致しました。



メンブレン法: - *P.a* - - *P.a* - - - - - *Ph* - - - - -
による分離結果

培養液中のリアルタイムPCRによる菌量と分離結果

注) -: 非検出, *P.a*: *P. aphanidermatum*, *Ph*: *P. helicoides*

培養液中から高温性ピシウム菌は、6月頃から9月頃まで検出されました。

おわりに

これまで病原菌の検出は種によっては不可能、可能であっても労力・時間・熟練が必要でした。本マニュアルでは簡単・短時間・汎用的に検出が可能な方法を開発し、研究者でなくても多くの方が利用できるものにしてあります。これらの手法を診断に活用して、的確な防除対策を講じることで、養液栽培のより一層の飛躍に役立てれば幸いです。

本マニュアルは農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」助成により作成しました。

本マニュアルに掲載された試験研究データは未発表のものが含まれますので、取り扱いには留意願います。

本マニュアルの著作権は著作者に帰属します。「私的利用」あるいは「引用」など著作権法上認められた場合を除き、無断で転載、複製、放送、販売などの利用をすることはできません。

養液栽培における高温性水媒伝染病害の安全性診断マニュアル
平成26年2月28日 発行

発行 国立大学法人岐阜大学流域圏科学研究センター

〒501-1193 岐阜市柳戸1-1

TEL : 058-293-2063 FAX : 058-293-2063

E-mail: kageyama@green.gifu-u.ac.jp

ホームページ : <http://www.green.gifu-u.ac.jp/~kageyamalab/index.html>

編集者 景山幸二 国立大学法人岐阜大学流域圏科学研究センター

石黒 泰 国立大学法人岐阜大学流域圏科学研究センター

参考文献

- 1) 平野 哲司 (2008) 底面給水鉢花栽培における光触媒・酸化チタンを利用した養液の殺菌. 植物防疫62(4):205-208.
- 2) 磯崎義英・富川 章・黒田克利・黒木 誠・石橋一也 (2003) 排液殺菌装置及び植物栽培用給液システム. 特許第3396686号.
- 3) 黒田克利・鈴木啓史・坂田訓章 (2010) オゾン水を利用したロックウール栽培トマトの養液殺菌システム
http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/seika/kanto22/11/22_11_08.html
- 4) 黒田克利・鈴木啓史・富川 章・鈴木 茂弘 (2013) オゾン養液生成装置. 特許第5238970号.
- 5) 黒田克利・富川章・磯崎真英 (2001) オゾンを利用した循環式養液栽培における培養液殺菌システムの開発. 関東東海北陸農業病害虫部会研究成果情報
<http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/seika/kanto13/13/narc0113l17.html>
- 6) Li L, Shibata E, Adachi N, Yu W, Fukui H. (2007) Relation between genealogy and resistance to rose Root rot caused by *Pythium helicoides*. *Acta horticulture*. 751 : 207-211.
- 7) Morita Y, Tojo M. (2007) Modifications of PARP medium using fluazinam, miconazole, and nystatin for detection of *Pythium* spp. in soil. *Plant Disease*. 91:1591-1599.
- 8) Notomi T, Okayama H, Masubuchi H, Yonekawa T, Watanabe K, Amino N, Hase T. 2000. Loop-mediated isothermal amplification of DNA. *Nucleic Acids Research* 28: e63
- 9) 鈴木幹彦・外側正之 (2008) ホウレンソウ水耕栽培における銀メッキ繊維フィルターによる萎凋病防除. 関東東海北陸農業病害虫部会研究成果情報
http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/seika/kanto18/12/18_12_17.html
- 10) 竹内妙子 (1995) 養液栽培におけるミツバ根部病害のパネル温湯消毒による防除. 植物防疫 49(10) : 426-429.

11)渡辺秀樹（2011）Ebb&Flow方式の鉢物生産におけるピシウム病害の生態と防除植物防疫65(2)：77-81.

12)渡辺秀樹・堀之内勇人（2007）銀セラミックスを用いた大規模生産施設で利用できる養液の除菌技術. 関東東海北陸農業病害虫部会研究成果情報

http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/seika/kanto19/12/19_12_16.html

13)山田 裕・小川潤子（2005）トマト根腐病防除における銀めっき資材からの銀イオンの溶出条件. 関東東海北陸農業病害虫部会研究成果情報

http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/seika/kanto17/13/17_13_12.html

農林水産省・農林水産業・食品産業科学 技術研究推進事業 「養液栽培における高 温性水媒伝染病の安全性診断マニュアル の策定」 研究担当者

国立大学岐阜大学流域圏科学研究センター 景山幸二（研究総括）

国立大学岐阜大学流域圏科学研究センター 石黒 泰

愛知県農業総合試験場 三宅律幸

愛知県農業総合試験場 福田至朗

愛知県農業総合試験場 黒柳 悟

愛知県農業総合試験場 高橋麗子

愛知県農業総合試験場 永井裕史

愛知県農業総合試験場 大野 徹

愛知県農業総合試験場 松崎聖史

愛知県農業総合試験場 川嶋和子

愛知県農業総合試験場 池内 都

岐阜県農業技術センター 渡辺秀樹

岐阜県農業技術センター 村元靖典

岐阜県農業技術センター 堀之内勇人

岐阜県農業技術センター 足立昌俊

三重県農業研究所 黒田克利

三重県農業研究所 橋爪不二夫

三重県農業研究所 鈴木啓史

三重県農業研究所 田口裕美

三重県農業研究所 辻 朋子

三重県農業研究所 藤田絢香

静岡県農林技術研究所 鈴木幹彦

静岡県農林技術研究所 影山智津子

静岡県農林技術研究所 伊代住浩幸