

（４）養液栽培における根部病害防除

ア 主な病害

養液栽培では植物体と土壌が隔離されているため、本来、根部病害（いわゆる土壌病害）とは無縁である。しかし、実際には培養液中に病原菌が侵入し大きな被害が発生する。

主な病害は *Pythium* 属菌による根腐病、*Phytophthora* 属菌による疫病で、多くの養液栽培で問題となる。また、トマトではかいよう病、青枯病、萎凋病、イチゴでは萎黄病、炭疽病、ネギでは軟腐病なども問題となる。

イ 発生要因

（ア）種苗からの持ち込み

養液栽培における病害発生の原因として、最も多いのは汚染種子や罹病苗による病原菌の持ち込みである。*Pythium* 属菌による根腐病、トマト萎凋病、イチゴ萎黄病やイチゴ炭疽病など罹病苗が原因となる場合が多い。また、種子伝染する病害にはトマトかいよう病がある。

（イ）植いたみや培養液管理の失敗による根部の障害

多くの根部病害は根が傷つけられると感染する危険性が増加する。特に、青枯病や根腐病は定植時に根を切断したときに傷口から容易に侵入する。また、急激な pH や培養液濃度の変化、溶存酸素の低下などにより根が障害を受けたことが、病害発生の要因となることも多い。

（ウ）施設の開口部からの病原菌の侵入

病原菌の伝染源は風によって運ばれ空気伝染する。また、病原菌が付着した土壌が飛散し施設内に入り込むことがある。

（エ）資材による汚染

一般に新しく設置された養液栽培施設では病害の発生は少なく、時間の経過と共に病害の発生が増加する傾向がある。特に、発病した施設では病原菌が施設内の資材などに残存することが多く、伝染源となることがある。

ウ 防除対策

（ア）健全な種苗の植え付け、ほ場衛生の徹底、装置・資材の消毒（表１）等病原菌を施設に持ち込まない対策、培養液の適正な管理、培養液の殺菌・除菌（表２）等により病害の発生を予防する。なお、各殺菌・除菌法はいずれも設備費とランニングコストがかかるため、コストパフォーマンスを考えた上で導入する。

（イ）養液栽培では発病後のまん延が速いため、地上部のしおれや根部の変色を観察して病害を早期に発見する。

（ウ）罹病株を放置すると培養中に病原菌が増加して被害が拡大する。地上部のしおれや根部の腐敗した株は直ぐに抜き取り、施設外に持ち出す。また、罹病株を除去する際には、罹病株周辺で根が変色している株は全て取り除く。なお、青枯病などの細菌病では、罹病株を無理に引き抜くと隣接した株の根をいためて次々と伝染することがある。しかし、栽培槽内に罹病株を放置しておくと施設全体を汚染することになるため、罹病株の周辺は根が変色していなくても除去する。

（エ）培養液中の病原菌密度を低下させるために培養液を交換する。

（オ）病害の種類によっては、pH や温度、成分濃度などを調整することにより被害を軽減できる。例えば、EC を高く管理すると *Pythium* 属菌や *Phytophthora* 属菌の遊走子のう形成が阻害され、ミツバ根腐病、ネギ疫病等の発病が抑制される（図１）。トマト青枯病は高温性の病害であり、培養液温を 20℃ 以下に制御すると発病しない（図２）。また、培養液中のカルシウムイオン濃度を高め、抵抗性品種と組み合わせるとトマト青枯病の発病を抑制できる。

表 1 装置資材の消毒法

消毒法	概要
熱水消毒	ボイラーなどで加熱した熱水を装置内に停留させ、病原菌を死滅させる。一般に、60℃の熱水を 30 分以上装置内に保てばほとんどの病原菌に対して有効である。熱水を隅々まで行き渡らせる必要がある。ロックウール栽培や NFT で良好な事例がある。
塩素剤	塩素剤による消毒は一般的である。一般に細菌やウイルスに対しては低濃度で有効であるが、糸状菌に対する効果は劣る。次亜塩素酸カルシウム(ケミクロンG等)を、有効塩素で 500～1,000mg/l となるように添加し、24～48 時間程度装置内を循環させる。廃液はチオ硫酸ナトリウムで中和後に、一般的な廃液処理の方法に従って廃棄する。残さ中の病原菌、特に、糸状菌に対しての効果は期待できないので、残さはできるだけ丁寧に取り除く。

表 2 培養液の殺菌・除菌法

殺菌・除菌法	概要
農薬	培養液に添加できる農薬は、現在のところ金属銀剤の「 オクトクロス 」のみである。「オクトクロス」は銀を不織布に担持させた資材で、培養液中に浸漬することで銀イオンを放出する。銀イオンは極めて低濃度で殺菌効果を示す。野菜類の根腐病に対して登録がある。
紫外線	微生物に対して強い殺菌力をもつ波長 253.7nm の紫外線を照射することによって殺菌する方法で、養液栽培用の紫外線殺菌装置が開発されている。紫外線照射は培養液中の微生物を減少させるほか、培養液の組成に変化を与える。キレート鉄やマンガンは不溶態となって沈殿するので補給する必要がある。
緩速砂ろ過	サンドフィルターによる緩速砂ろ過法は、培養液を粒径 0.15～0.35mm の砂の層に 0.1m/h 程度の流速で流す方法。培養液中のマンガンがほとんど除去されるため、注意が必要である。低コストであることがメリットである。
膜ろ過	除去する物質の大きさにより精密ろ過、限外ろ過、逆浸透膜ろ過などがある。通常の除菌であれば、精密ろ過や限外ろ過が適当である。逆浸透膜を用いれば全ての病原菌の他、原水及び培養液の塩類を除去することができる。
オゾン	オゾンはその強い酸化力で殺菌効果を示す。オゾン発生装置でオゾンを発生させ、これを培養液に通気する。培養液にオゾンを送入すると培養液中の鉄、マンガン等を酸化し、沈殿させるので再利用する時は補給する必要がある。

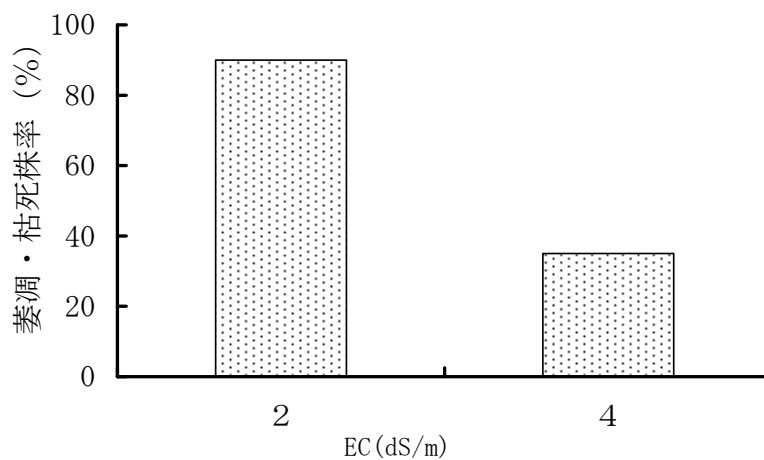


図1 培養液のECとネギ疫病による萎凋・枯死との関係
注) 接種試験、培養液温度20℃

(竹内らの報告(千葉県農林総合研究センター研究報告2(2010))を基に作図)

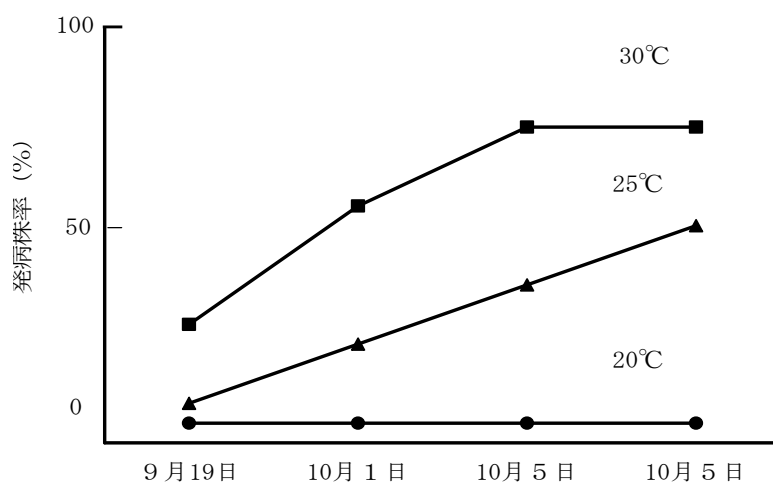


図2 培養液の温度とトマト青枯病の発病株率との関係

注) 青枯病菌接種9月19日

(竹内らの報告(千葉県農業試験場研究報告35(1994))を基に作図)