كيف تتطور الأحياء الجهرية داخل منظومة الزراعة المائية
How the Microorganisms Develop In Hydroponic Culture System

د. محمد عبد الخالق الحمداني

M.A.AL-Hamdany
mohammed2472010@yahoo.com

قبل أن نتناول كيفية تطور الأحياء المجهرية وبضمنها المسببات الممرضة داخل أنابيب أو القنوات أو الأنابيب الواصلة فضلا عن خزانات الماء والمحلول المغذي ، علينا أن ندرك حقيقة مهمة وهي إن منظومات الزراعة المائية لاتمثل مناطق أوأجواء أو بيئات مُعَقَمة بشكل مثالي أو خالية من أي نوع من أنواع التلوث ، إذ تتطوربسرعة و في كل أشكال الزراعة المائية الأحياء المجهرية بعد زراعة البادرات في مواقعها حتى لو كانت تلك البادرات خالية من تلك الممرضات. تتضمن الأحياء المجهرية التي نقصدها الفطريات واشباه الفطريات كالممرضات البيضية *Pythium* spp. و *Phytophthora* spp. والبكتريا والنيماتودا والفايروسات وفي بعض الأحيان بعض الحشرات والعناكب والحَلَم . تتغذى الكائنات الحية وبضمنها أغلبة الممرضات وخاصة الممرضات الإختيارية (Facultative Pathogens) والرمية (Saprophytic Pathogens) على مخلفات الجذور وإفرازاتها وعلى الأوراق المتساقطة في المحلول والطحالب والقطع المنسلخة من جذور النباتات ، بينما تسلك مجاميع أخرى سلوك المفترسات أو متطفلات على كائنات مجهرية أخرى والبعض الآخر يعمل كنواقل لمسببات أمراض نباتية. تتأثر بشكل كبير أحجام سكان كل كائن مجهري متواجد في المنظومة بعوامل عديدة أبرزها المنافسة على مصادر الغذاء والتطفل أو الإفتراس من قبل الغير، فضلا عن تأثر الجميع بالظروف البيئية السائدة ، ولذلك فمن دون شك بأن سكان الكائنات

المجهرية المتواجدة في منظومات الفلم التغذوي {Nutrient Film Technique(NFT)} ،عادة ما تختلف عن مثيلاتها عندما تستخدم بلوكات من القش (تبن الحنطة والشعير) والمعروف بـ Straw bag أو بلوكات نشارة الخشب (Sawdust bag) . تمتلك النباتات التي تنمو جذورها بين نشارة الخشب أو أجزاء القش بتهوية جيدة فضلا عن إستبعاد حدوث شد مائي (Water Stress) أي جفاف على جذور النباتات المتواجدة في تلك الأكياس عند حدوث أي خلل في منظومة التغذية لعدة ساعات ، كما إن جزيئات القش أو النشارة تعد مساحات ملائمة لإستقبال أو إستضافة الكثير من الأحياء المجهرية الغير ممرضة ، مما يجعل عملية التنافس بين الأحياء المجهرية كبيرة جدا بالمقارنة مع محدوديتها في تقنية الفلم التغذوي، لذلك فإن الممرضات التي إن دخلت بيئة بلوكات القش ستصادف منافسة عالية من قبل كائنات حية مجهرية غير ممرضة وقد لاتستطيع تلك الممرضات أن تجد لها مواقع إصابة بسبب إنشغالها بإيجاد مناطق تستطيع بها أن تنمو وتتكاثر قبل أن تهاجم جذور النباتات ، وعلى العكس من ذلك ، فإن فقدان هذه الميزة في تقنية الفلم التغذوي المائي تمثل أحد أسباب سرعة تطور الوبائية في تلك المنظومة إن لم تُكتَشَف بدايات الإصابة . فلو تصورنا أن الممرضات التي دخلت عن طريق التلوث هي أنواع من الفطرين *Fusarium* spp. و*Rhizoctonia solani* والممرضين *Pythium* spp. و *Phytophthora* spp. ، فإنهم جميعا ينتمون لمجموعة التغذية الإختيارية ، أي أن لهم القدرة على البقاء على شكل رمي وبذلك هناك فرصة لتواجد مثل هذه الممرضات حتى بغياب الجروح في سيقان أو جذور النباتات المزروعة. وبسبب قدرة الممرضات إختيارية التطفل أو إختيارية الترمم العالية في النمو والتكاثر في منظومات الزراعة المائية، يتوجب على العاملين الحرص الشديد على منع أو غلق أي منفذ يتوقع أن تدخل المنضومة من خلاله . وجد على سبيل المثال بأن سكان البكتريا يتزايد بسرعة فائقة في المنضومات التي تستعمل الصوف الصخري (Rockwool) والتغذية التدويرية (Recirculating Feeding) خلال الـ 20 ساعة الأولى من نقل البادرات ... ثم يستقر التركيز بما يتراوح العدد بين 100000 ومليون خلية بكتريا لكل 1 مليليتر من المحلول المغذي ولفترة 12 إسبوع ، بينما يتراوح التركيز من 500 إلى 900 بكتريا / 1 مل عند عدم وجود البادرات. ومن الحقائق المهمة التي يتوجب على العاملين في منظومات الزراعة المائية إدراكها :

1. وجد بأن وتائر نمو نباتات الزراعة المائية أو النباتات التي تعيش على المحاليل المغذية أسرع من وتائر نمو النباتات المزروعة في التربة بحدود 25% لعدم وجود أي طاقة مخصصة من قبل النباتات لإستخلاص العناصر الغذائية من التربة المحيطة بالجذور....
2. تتصف نباتات الزراعة المائية بإمكانية تصحيح الأخطاء بسرعة وخاصة الأخطاء المتعلقة بنقص العناصر..

ماهي العوامل المؤثرة على تطور الأعراض المرضية في الزراعة المائية

ان الإجابة على مثل التساؤل الغريب للمختصين بالأمراض النباتية، ولكنه سؤال مهم لمن ليس له إلمام بكيفية تكشف الأعراض المرضية على النباتات، يحتاج إلى أن يكون الحديث موجها لأكبر نسبة من المهتمين بمنضومات الزراعة المائية بشكل خاص والزراعة بدون تربة بشكل عام.... لأن متطلبات تطور الأمراض النباتية لايغيرها المكان أو الزمان إن كانت عوامل إحداث بداياتها الناجحة متوفرة بصورة مثالية.... إن تكشف كثير من الأعراض المرضية التي تسببها عوامل حية كالفطريات أو أشباه الفطريات أو بكتريا أو نيماتودا أو فيروسات غالبا ما تخضع لتوافق بين اركان الإصابة وهي العائل الحساس (أي الصنف المزروع) والممرض الفعال والظروف البيئية من درجات حرارة مناسبة ورطوبة مناسبة ، بينما تقود الإجهادات المختلفة التي تتعرض لها النباتات إلى أن تكون تلك النباتات أكثر إستعدادا للإصابة بممرضات كثيرة أهمها البكتريا . ولما كانت ظروف الزراعة المائية مثالية لكثير من الممرضات وخاصة تلك الممرضات التي يُطلَق عليها بالأعفان المائية (Water Molds) مثل الممرضين *Pythium* spp. و

Phytophthora spp. و الفطر المعروف *Rhizoctonia solani* ، فإن دخول وحداتهم اللقاحية خلال أي منفذ سوف يسبب دمارا سريعا قد لايتمكن العاملون من السيطرة عليه إن لم تكتشف بدايات الإصابة ... ، ولذلك فإن أحد أهم السلبيات التي تحسب على الزراعة المائية هي سرعة تفشي وبائية الأمراض التي تهاجم مسبباتها الجذور بسبب عدم ملاحظة الأعراض المرضية في بداية تَكَشُّفها على بعض الشعيرات الجذرية لعدد من النباتات أو لنبات واحد ..... . وعلى الرغم من ضرورة توفر الأركان الثلاثة ، إلا إن الركن الثالث الخاص بالضروف المحيطة بالعائل النباتي وبالممرض غالبا ما تتفاوت في تاثيرها تبعا لإختلاف أماكن تواجد المجموع الجذري لكل نبات... هل الكتلة الجذرية عائمة في المحلول المغذي.... أم هي داخل أصص وشعيراتها الجذرية تمس المحلول...أم هي داخل كتلة من الصوف الصخري الذي يترطب بالمحلول المغذي (تماس غير مباشر مع الجذور) أم هي داخل أكياس مليئة بالقش أو نشارة الخشب تستلم إحتياجاتها من الماء والعناصر الغذائية بواسطة الري التنقيطي (Drip Irrigation) ....تشير أكثر المسوحات عن تكرار حدوث إصابات مرضية في النباتات المزروعة في منظومات الفلم التغذوي ،أي إنها أكثر تكرارا من تلك التي تحدث في النباتات المزروعة بتقنية أكياس القش أو نشارة الخشب. ومن الجدير بالذكر إن معظم الإصابات التي تحدث في جذور النباتات عادة ما تبدأ من نبات واحد أو عدد محدود من النباتات، لذلك فإن حدوث أو تطور وبائية لايمكن أن يحدث في يوم واحد وإنما هي عملية تراكمية بدأت بنمو الممرض على موقع الإصابة (Infection Site) ... ثم تكوين أو إنتاج الوحدات اللقاحية سواء أبواغ أو غزل فطري أو أبواغ سابحة... ومن ثم إنتشار تلك الوحدات اللقاحية في المحلول مما يؤدي إلى إنتشار الممرض بين جذور النباتات الملامسة للمحلول المغذي الملوث. يزداد حجم التلوث في المحلول عندما يكون النظام المستخدم هو نظام تدويري (Recirculating Irrigation System) . ومن الأخطاء التي قد تحصل عند نقل البادرات من أماكن تواجدها إلى المنظومة عدم تغيير نمط المراقبة خلال جميع مراحل نمو النبات ، لأن جميع النباتات وخلال فترات النمو الخضري والعقد وتطور الثمار في حالة نشاط كبير وذات كفاءة عالية في إمتصاص العناصر الغذائية لتدعيم الثمار... لذلك من الندرة أن تفقد جذور تلك النباتات أي كمية من الجذور إن كانت إجراءات الوقاية والحماية تسير بصورة جيدة ، ولكن بمجرد نضج الثمار وبداية قطفها ، فإن جذور نباتات الطماطة على سبيل المثال يتكشف فيها ما يشبه الموت الرجعي (Die Back) اي موت يمتد من أطراف الجذور وكأنه تعفن الجذور وهو ليس كذلك بل هي حالة طبيعية ولكن هناك مخاوف من أن تستعمر هذه الأجزاء الميتة من قبل مسببات مرضية لآسيما وإن موت تلك الأجزاء وإحتمال إنفصالها عن الجذور سوف يوفرمساحات جيدة لأي ممرضات تدخل المنظومة في هذه الأوقات، حيث إن وجود هذه الأنسجة الميتة في المحلول المغذي غالبا ما تشكل مناطق جيدة ومناسبة لكثير من الممرضات ذات المعيشة الإختيارية أو الرمية ، لذلك على العاملين مراقبة المحلول المغذي للتخلص من هذه البقايا وبطرائق معقمة بعيدة عن أي شكل من أشكال التلوث. وكجزء من تأثيرات الركن الثالث للإصابة الناجحة... أن تكون هناك سيطرة على درجات الحرارة في أجواء المنظومة.. لأن كثير من الممرضات تنشط إمراضيتها على درجات حرارة معينة... كما يحصل في مسبب مرض تعفن الجذور *Phytophthora* spp. الذي ينشط عندما تكون درجة الحرارة بحدود 15م° ... حيث وجد بأن نباتات الطماطة المزروعة في الصوف الصخري قد ماتت بعد فترة وجيزة من التلويث ، بينما حافضت النباتات المحفوضة على درجة 25 م° على فعاليتها وبدت خالية من الأعراض المرضية على الرغم من عزل الممرض من تلك النباتات ... أي إن النباتات كانت مصابة لكنها بدون أعراض مرضية (Symptomless) . ولما كان عامل الضروف البيئية في مثلث الإصابة أو المرض غير محدد بدرجة الحرارة أو الرطوبة أو درجة التوصيل الكهربائي (Ec) أو التسميد أو الشد المائي أو الحراري، فإنه يخفي وراءة جميع ما يتعلق بالطرفين الآخرين أي ظروف العائل.... وظروف الممرض، فالبكتريا المسببة لمرض التقرح البكتري في الطماطة (Bacterial Canker) *Clavibacter michaganensis* يناسب إنتشارها على نباتات الطماطة المزروعة بالزراعة المائية عندما يكون الأس الهيدروجيني للمحلول المغذي 6 بالمقارنة مع إنخفاض الأس الهيدروجيني إلى 5 وإنها عادة ما تموت عندما يكون الأس

الهيدروجيني منخفضا. وبشكل عام ، تعتبر جميع العوامل المؤدية إلى إحداث ضعف في العائل مهما كانت عوامل مشجعة للممرضات لإستغلال الحالة.... .
ومن الأخطاء التي يقع بها بعض الأخوة العاملين بالأمراض النباتية وخاصة تلك التي تسبب مضاعفاتها ذبول النباتات بسبب طبيعة نمو الممرضات داخل أنسجة النبات.. إعتقادهم بأن المظهر الخارجي الخالي من أي تلون أو إصفرار أو موت موقعي دليل على خلو تلك البادرة من أي مرض... والحقيقة بأن من يعمل بالأمراض النباتية وخصوصا في منظومات الزراعة المائية .. أن يغير من هدفه... أي إن كان هدفه منع دخول الأمراض.. فهو هدف وهمي لأن الذي يدخل المنظومة شيء آخر... ليجعل هدفه وهدف العاملين معه هو.... منع دخول المسببات الممرضة..... إن توعية الكادر العامل بمنظومات الزراعة المائية بهذه الثقافة سوف تغير كثيرا من مفاهيمه حول الداخل والخارج للمنظومة... لأن الداخل بكفوف أو بحذاء سموح له أن يدخل.. طالما لم يحمل أو يجلب مع مرضا أو نباتا مريضا!!!!!!. .... لقد أثبت الكثير من المهتمين بهذا الجانب بأن ممرضات كثيرة قد تم عزلها من نباتات أو أجزاء نباتية لاتبدو عليها أي أعراض مرضية.... فعلى سبيل المثل عزل الممرض البيضي *Pythium* spp. من جذور نباتات خس لاتبدو على النباتات أي أعراض مرضية...وقد عزلت نفس الممرض من جذور نباتات نفس المحصول ولكنها كانت جذور مصابة.... تم تأكيد الفطر الممرض بواسطة إختبارات الطعوم (Baiting Tests) من المحلول المغذي لتقنية الفلم التغذوي لنباتات الشليك. ((وجد من خلال دراسة وبائية تعفن الجذور المتسبب عن الممرض البيضي *Phytophthora* spp. والذي كني به إسم المرض Phytophthora Root Rot على الطماطة المزروعة بتقنية الفلم التغذوي (NFT) ، وجد بأن الوبائية كانت حصيلة معقد من التداخل بين نمو الجذور وتطور الممرض، حيث وجدت علاقة وثيقة بين الممرض ومراحل تطور نمو الجذور ، لذلك أكد أصحاب هذه المعلومة، بأن تطور تعفن جذور الطماطة في الزراعة المائية قد لايكون بسبب دخول الممرض للمنظومة ولكن يضاف إليها الظروف الخاصة بالعائل النباتي والمحلول المغذي.....))... ومع إحترامي لهذه المعلومة التي تبدو لغير المتخصصين بالأمراض النباتية ... تفسير جديد لحدوث الوبائية.. إلا إن ما كتب لايمثل إلا التفسير الحقيقي للوبائية في علم الأمراض النباتية... وهو تداخل إيجابي بين سكان الممرض مع سكان العائل النباتي خلال فترة زمنية مناسبة لهذا التداخل (أي إن توفر الظروف البيئية كان مناسبا لهذا التداخل في الفترة الزمنية التي حدثت فيها الوبائية).... ولذلك فقد ترجم الباحث نباتات الزراعة المائية التي لايزيد عددها عن أعداد نباتات ربع هكتاربسكان العائل النباتي، حيث ربط الوبائية بأمرين.... وهما... توفر مجموع جذري كبير يمثل سكان العائل.... ووحدات لقاحية منتجة من قبل الممرض.. على تلك الجذور... فقط.. وكلاهما يعكسان تطور ونمو الممرض... والآخر زيادة الكتل الجذرية للنباتات المزروعة ليكون هناك مساحات سطحية من العائل يمكن للوحدات اللقاحية المنتجة أن تنشأ مناطق إصابة..... ولتبرير فرضيتهم حول أسباب حدوث الوبائية في الزراعة المائية فقد استشهد البعض بما أقترحه الباحثين Funck-Jensen و Hockenhull من أن أفراد الجنس الممرض *Pythium* spp قد يتمكنون من البقاء في المنظومة على شكل أحياء مجهرية مترممه (Saprophytes) وإن نموها كمترممة أو متطفلة يعتمد على الغذاء المجهز أي العناصر الغذائية الموجودة في المحلول.... ومن بين ذلك الإفرازات الجذرية... والأنسجة المنسلخة عن سطوح الجذور وعلى قطع الجذور الميتة الطافية أو التي تتحرك مع المحلول بعد إنفصالها عن المجموع الجذري... وقد طرح عامل مؤثر آخر وهو قدرة الممرض على التنافس... (Competition) مع الغير من الأحياء المجهرية الغير ممرضة والمتواجدة بشكل طبيعي في الجذور أو المحلول... إن الصفة الحالية ليست إبتكارا جديدا.. أو تعليلا جديدا.. بل هي أحد العوامل التي تؤثر على الممرض والتي تشمل التضاد والمنافسة والعدائية وإنتاج الأبواغ والقدرة على تحمل الظروف الغير جيدة أو غير مناسبة.. ، لذلك قال البعض بأن إضافة السكر في المحلول المغذي لمنظومة الفلم الغذائي يؤثر على نمو الممرض!!!! حيث يحفز الممرض على التكاثر!!!!! وبالتالي تزداد قوته التنافسية على المكان والغذاء!!!!!... وهو ما ينعكس بدون أدنى شك على زيادة المساحات المتعفنة من الجذور!!!!!!. وبشكل عام، فإن أركان إصابة ناجحة أو ما يطلق عليها

بمثلث المرض... لابد وأن تكون بأفضل الحالات ...لأن كل ركن من أركان المثلث يتأثر بعوامل عديدة... فالعائل يتأثر بالعمر وطبيعة النمو.. ودورة الحياة... وموسم تواجده في الطبيعة... ودرجة تفاعله مع الممرض الذي سوف يتداخل معه.... وكذا الممرض .. فعلى سبيل المثال إن قدرة العائل على تحمل الظروف البيئية الغير ملائمة من خلال تراكيب فطرية أو شبه فطرية لهو الأفضل في البقاء من موسم لآخر حتى بغياب العائل... كما أن قدرته على العيش بشكل مترمم تساعده في البقاء فترة أطول بشكل فعال... ومن الصفات المهمة التي تقوم بعض الممرضات بها قدرتها العالية على إنتاج الأبواغ والتراكيب الفطرية كالأجسام الحجرية عندما يحدث نضوب في المواد الغذائية سواء على النبات أم في الوسط الغذائي أم في المحلول المغذي ، كما إن تقصف الشعيرات الجذرية لكثير من النباتات أثناء جني الثمار يمثل مساحات كبيرة للممرضات إختيارية التطفل. إن المتتبع لعملية التداخل بين الممرضات وبين العائل يستطيع أن يتخيل الصراع الحاصل بين الممرض والعائل، وإن هذا الصراع يعتمد على قدرة العائل في رد الفعل تجاه محاولة الممرض من إقامة منطقة إصابة... فهناك عوائل يكون رد فعلها كبيرا لوقف تطور منطقة الإصابة وهو ما يطلق عليه بسلوك فرط الحساسية (Hypersensitivity) وبعض العوائل النباتية لها القدرة على تحمل الممرض من خلال تعويض الجذور المصابة بجذور أخرى أوخروج جذور من المنطقة التي تقع فوق منطقة التعفن..

يحدث أحيانا تكشف أعراض نقص عناصر عديدة في النباتات المزروعة في منظومة الفلم التغذوي على الرغم من أن جميع مكونات المحلول المغذي كانت في غاية الدقة من حيث الكم والنوع . إن سبب حدوث ذلك ليس بسبب خلل في مكونات المحلول ولكن بسبب ترسب كميات من العناصر في قعر القنوات مما يجعلها بعيدة عن متناول الجذور .. يمكن ملاحظة ذلك أيضا في الخزان الرئيسي للمحلول المغذي... لذلك يفضل ضخ هواء داخل الخزانات لمنع حالة الترسب .....

ومن المشاكل التي يتكرر حدوثها في أغلب منضومات الزراعة المائية مشكلة نمو الطحالب (Algae) التي ومن خلال إطلاعي على الكثير من المنظومات ، إن الطحالب غالبا ما يبدأ تكشفها في بلوكات الصوف الصخري التي تحتضن سيقان البادرات عند تثبيتها في الفتحات أو قطع الإسفنج البيضاء ... . يؤدي تعرض سطوح تلك البلوكات الصغيرة التي لايتجاوز قطر الواحدة عن 2-3 سم إلى ضوء النهار داخل المنظومة إلى نمو الطحالب وخاصة الخضراء.. وإن هذا النمو عادة ما يكون سريعا يمتد إلى الجذور والحواف الدخلية القريبة من الفتحات والبلوكات.. كما تنمو الطحالب في الأحواض الخاصة بالمحلول المغذي أو أحواض الماء الذي يستخدم لعمل المحاليل... ان نمو الطحالب في اي مرفق من مرافق الزراعية المائية سيخلق منافسا شديدا للعوائل النباتية على الغذاء ، لأن نموها السريع هو دليل واضح على نقصان في تراكيز العناصر الغذائية المكونة للمحلول المغذي... لذلك فالطحالب أخطر منافسي العائل النباتي.... كما توجد مخاطر أخرى للطحالب عند نموها عند فتحات التغذية التي عادة ما تكون في البداية ... إن تعرض مواقع تلك الفتحات لضوء الشمس يؤدي إلى نمو الطحالب بكثافة مما يؤدي إلى عرقلة دخول وخروج المحلول المغذي...

إن أفضل طريقة لمنع الطحالب يكمن في حجب الضوء عن المحلول الغذائي أولا وإستخدام الأغطية السوداء أو قطع الإسفنج الغامقة جداً في حضن البادرات وعدم تعريض حاويات المحلول المغذي أو حاويات الماء للضوء ولو لساعات في النهار. لوحظ في عدد من منظومات الزراعة المائية بأن أول بوادر نمو الطحالب تبدو في الأنابيب الزجاجية التي يمكن من خلالها مراقبة مستوى الماء أو المحلول المغذي في الخزان. يقترف بعض العاملين في منظومات الزراعة المائية خطأ جسيما عادة ما يكون أحد أهم منافذ نمو الطحالب وهو تشغيل المنظومة بدون نباتات لمدة يوم أو عدة ساعات لأختبار عمل جميع الأجهزة بدون تغطية الفتحات المخصصة للبادرات أو قيام البعض بإدخال نسبة من البادرات كل يوم بدون غلق الفتحات التي لايتواجد فيها بادرات ، لأن دخول ضوء النهار من خلال الفتحات يحفز نمو الطحالب في المحلول.....

تسبب الطحالب المشاكل التالية:

1. توضيف الطحالب من قبل الممرضات النباتية كمصادر للتغذية مما يرفع مستويات التلوث في المحلول المغذي.
2. نضوب الأوكسجين المذاب في المحلول المغذي الخاص بالمنظومة مما يقود إلى إختناق الجذور....
3. تغيير إستعداد العائل للإصابة بسبب كثافة نمو الطحالب على الشعيرات الجذرية وهي بيئة مفضلة لعدد من الممرضات وخاصة الممرض البيضي *Pythium* spp.

مكافحة المسببات:

مكافحة الفطريات وأشباه الفطريات الممرضة:

1. يمكن إضافة تركيز معين من مزيل الألوان (Bleach Solution) أو ما يعرف محليا بالقاصر وهو محلول معقم يحوي على 0.5% من هايوكلورات الصوديوم لغرض قتل الممرضات . يفضل خلط ما مقداره غطاء القنينة لكل غالون ماء ..
2. يمكن استخدام المركب SM-90 في مكافحة الإصابات الفطرية وشبه الفطرية في جذور النباتات داخل ومكافحة مختلف الأعفان وتبقع الأوراق والبياض الدقيقي عند رش الأوراق... .. كما سجل بأن المبيد المذكور مهم جدا لتحجيم تكاثر عدد من الحشرات منها المن والثربس والذبابة البيضاء .... ويزيد معدلات الفعاليات الأيضية للنباتات المعاملة... ويسرع بوتائر النمو وهو غير سام ، وقد يستخدم المبيد Zone (أحد مشتقات مركبات الـ Chloramines) لقتل ممرضات الجذور .

مكافحة النيماتودا :

1. تكافح النيماتودا في الزراعة المائية بواسطة كل من بيروكسيد الهيدروجين أو الكلورين هما الأفضل في قتل الأطوار اليرقية العائمة في المحلول المغذي، على أن يتم تنضيف جميع القنوات والأنابيب وخزانات الماء والمحلول.... وقد يصار إلى التخلص من النباتات إن كانت إصابة الجذور شديدة... بسبب تأخر كشفها.....
2. يفضل في جميع برامج مكافحة الطحالب أو النيماتودا أو الممرضات أن يتم تنضيف المنظومة والتخلص من البقايا وقطع الجذور المنسلخة أو المصابة وقد يتوجب في حالات الإصابة الشديدة إن يتم التخلص من النباتات والبدء من جديد خاصة إن حدثت المشاكل في بداية العمل.

مكافحة الطحالب:

1. عدم تعريض المحلول أو خزانات المحلول أو الماء المستعمل لتحضير المحلول للضوء على الإطلاق تحت أي ظرف.
2. غلق الفتحات التي لايوجد فيها نباتات أو تلك التي تقلع منها نباتاتها بسبب أعراض مرضية معدية أو غير معدية.
3. التخلص من بدايات نمو الطحالب إن وجدت
4. إستخدام مبيدات خاصة لقتل الطحالب (Algicide) يتم خلطها مع المحلول المغذي.. مع عدم إغفال حقيقة إحتمال حدوث ضرر على جذور النباتات خاصة إن كانت جذور حديثة لذلك يتطلب التعامل الحذر مع تلك المبيدات إن وجدت...
5. ضرورة تنضيف القنوات والأنابيب من كل مخلفات الطحالب لكي لاتعود مرة ثانية للنمو
6. يمكن إستخدام بعض المبيدات إن توفرت مثل الديازنون أو الثيرام أو الزيرام
7. يمكن إستخدام بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) ليكون تركيزه في المحلول المغذي 50 جزء بالمليون ، ولو إن هذا التركيز قد يحدث ضررا على جذور البادرات، بينما غالبا ما تتحمله جذور النباتات القديمة....
8. أستخدم الأوربيون مواد عضوية غير ضارة لجذور النباتات ولكنها قاتلة للطحالب كالمستخلصات النباتية وخاصة مستخلص بذور الكريب فروت... أستخدم المستخلص بنجاح في مياه الشرب وفي أحواض الأسماك .

1. **Berklmann, B.; W. Wohanka, and G.A. Wolf** (1994) Characterizations of the bacterial flora in circulating nutrient solutions of hydroponic system with Rockwool. *Acta Horticulturae* 361:372-381.

2. **Tu, J.C.; A.P. Papadopoulos; X. Hao and J. Zheng**. (1999). The relationship of Pythium root rot and rhizosphere micro-organisms in a closed circulating and open system in Rockwool culture of tomato. *Acta Horticulturae* 481:577-583

3. **Finck-Jensens, D. and J.Hockenhull.** (1983). The influence of some factors on the severity of Pythium root rot of lettuce in soilless (hydroponic) growing systems. *Acta Horticulturae* 133:129-136.

4. **Price, T.V. and P.D.Nolan**. (1984). Incidence and distribution of *Pythium* spp., *Phytophthora* spp. and *Fusarium* spp. In recirculating nutrient film hydroponic systems. *ISOSC Proceedings* 1984:523-529.

5. **Pegg G.F. and M. Holderness**. (1984). Infection and disease development in NFT-grown tomatoes. *ISOSC Proceedings* 1984:493-507.

6. **Kennedy, R. and G.F.Pegg**. (1989). The effect of root zone temperature on the control of *Phytophthora cryptogea* in Rockwool-grown tomato plants. *Acta Horticulture* 238,165-171

7**. Staunton, W.P. and T.P.Cormican**.(1978) The behavior of tomato pathogens in a hydroponic system. *Acta Horticulturae* 82: 133-135.