

وجد Carrai وجد (١٩٩٣) أن الفطر Pythium aphanidermatum - المسبب لعفن جذور الخس - انتشر فى مزارع تقنية الغشاء المغذى التى ارتفعت فيها حرارة المحلول المغذى إلى ٢٩ - ٣٩ م ، ولكنه لم يظهر عندما برّد المحلول المغذى إلى ٢٠ - ٢٤ م . وبالمقارنة . . لم ينتشر فطر البيشم فى المزارع الرملية الجيرية ، علماً بأن المزارع الرملية من النظم المفتوحة .

ب - ينتقل عديد من الفيروسات إلى النباتات من خلال المحاليل المغذية الملوثة صناعياً ، أو التى تلوثت طبيعياً بالفيروس ، ومن أمثلة هذه الفيروسات ما يلى (عن Schuerger & Hammer ١٩٩٥) :

فيروس موازيك الخيار التبرقش الأخضر - Cucumber Green Mottle Mosaic Vi-

. rus

. مسبب العرق الكبير فى الخس Lettuce Big Vein Agent

. فيروس بقع القاوون المتحللة Melon Necrotic Spot Virus

. فيروس إكس البطاطس Potato Virus X

. فيروس موزايك التبغ Tobacco Mosaic Virus

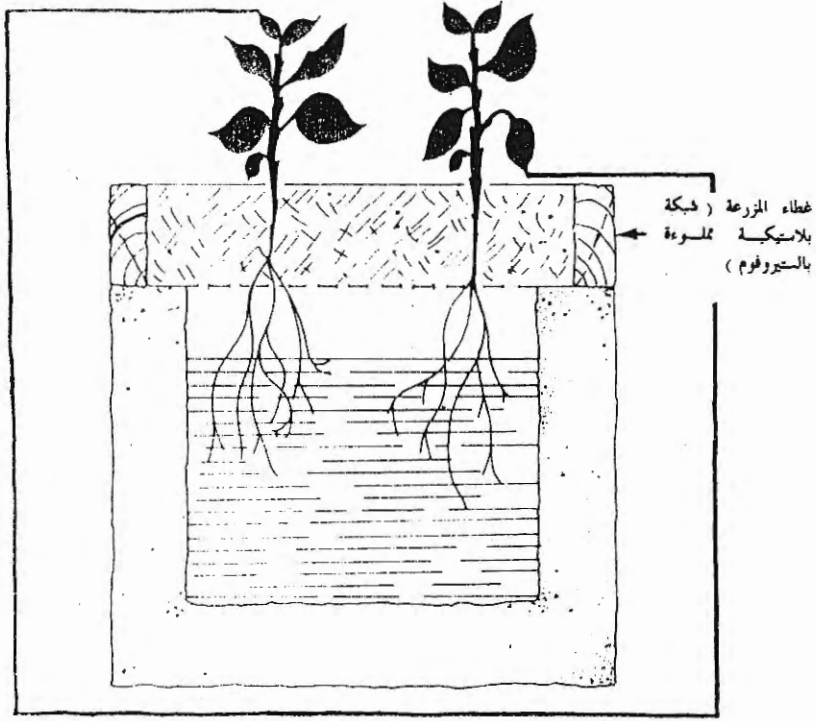
. فيروس تقزم الطماطم الشجيرة Tomato Bushy Stunt Virus

. فيروس موزايك الطماطم Tomato Mosaic Virus

مزارع المحاليل المغذية

تعتبر مزارع المحاليل المغذية Nutrient Solution Culture أول أنواع المزارع المائية استخداماً على النطاقين البحثى والتجارى ، وفيها تبقى الجذور فى المحلول المغذى داخل حيز مغلق قد يكون وعاء بلاستيكي بحجم مناسب (للأغراض البحثية والتعليمية) ، أو أحواضاً أسمنتية مطلية بالبيتومين (الزيت) تصلح للإنتاج التجارى . وتختلف الأحواض المستعملة لهذا الغرض فى العرض من ٣٠ - ١٠٠ سم ، وفى الطول من ٦٠ - ٢٥٠ سم ، وفى العمق من ١٥ - ٢٢,٥ سم . وهى تملأ بالمحلول لعمق ١٠ - ١٥ سم ، وتترك مسافة ٥ - ٧,٥ سم حتى غطاء الخوض

الذى يكون صالحاً لكلٍّ من زراعة البذور ، أو تثبيت الشتلات حسب طريقة الزراعة المتبعة (شكل ٦ - ١) .



شكل (٦ - ١) : مقطع عرضى فى مزرعة محلول مغذٍ تجارية .

يتكون غطاء الحوض (يطلق عليه اسم طاولة مهاد الركام المبعثر litter tray) من شبكة بلاستيكية (بدلاً من شباك السلك المجلفن التى كانت تستعمل سابقاً ، حتى يمكن تلافى مشكلة التسمم من الزنك) تملأ بالستيروفوم styrofoam وجزيئات بلاستيكية أخرى (بدلاً من القش ، وقشارة الخشب ، ونشارة الخشب ، والبيت موس ، وقشور الأرز ، وهى المواد التى كانت تستعمل سابقاً) ، تكون الشبكة بما فيها من مواد مألثة بسمك ٥ - ١٠ سم ، ويمكن أن تزرع فيها البذور مباشرة أو تثبت فيها الشتلات .

ويفضل - حالياً - استخدام غطاء بلاستيكيٍّ لأحواض الزراعة يتم تثقيبه على الأبعاد المناسبة للنباتات التى يُراد زراعتها . تكون هذه الثقوب بقطر يزيد قليلاً عن

القطر المتوقع لقواعد سيقان النباتات البالغة . تمرر جذور الشتلات الصغيرة من هذه الثقوب ، ثم تثبت سيقانها في الغطاء باستعمال أسطواناتٍ صغيرةٍ من الاستيروفوم أو الصوف الصخري تكون بقطر الثقوب التي في الغطاء نفسه ، ومقطوعةً طولياً ؛ ليتمكن تركيبها حول سيقان النباتات ، وبمركز كلٍ منها ثقب طولى يسمح بمرور ساق النبات من خلاله .

وفي البداية (بعد زراعة البذور أو الشتل) يكون مستوى المحلول المغذى في الحوض مرتفعاً إلى ما يقرب من ١ - ٢,٥ سم من الجانب السفلى لشبكة الغطاء ، لكن دون أن يبلها . ومع نمو الجذور يخفض مستوى المحلول المغذى تدريجياً إلى أن تصبح المسافة بين الجانب السفلى للشبكة وسطح المحلول المغذى في الحوض من ٥ - ٧,٥ سم . ويمكن التحكم في مستوى المحلول المغذى وإبقاؤه ثابتاً في الحوض باستعمال أنبوبٍ لتصريف المحلول الزائد عن المستوى المرغوب (Resh ١٩٨٥) .

ويتم توفير الأكسجين اللازم لتنفس الجذور في هذا النوع من المزارع بواسطة مضخةٍ صغيرةٍ تعمل بصفةٍ دائمةٍ ، وتدفع الهواء من خلال ثقوبٍ توجد في أنبوبٍ بقاع حوض الزراعة ، فيخرج على شكل فقاعات ؛ فيذبذب بذلك جزء من الأكسجين في المحلول المغذى . ويتطلب ذلك مواصفات خاصة في فوهة (برباز) nozzle مدخل الهواء في المحلول المغذى لأجل زيادة معدل ذوبان الأكسجين في المحلول (Fang وآخرون ١٩٩٥) .

وعلى الرغم من أن دراسات Yoshida & Eguchi (١٩٩٤) - التي استعملت فيها نظير الأكسجين ¹⁸O - أثبتت أن الأكسجين الهوائي يمكن أن ينتقل خلال الأوراق والمسافات المملوءة بالغازات في الأنسجة النباتية إلى الجذور - حيث تستعمله في التنفس - إلا أن ذلك حدث بمعدلات منخفضة ، وتطلب زيادة تركيز الأكسجين الهوائي عن التركيز العادى ؛ ولذا . . فإن حصول الجذور على الأكسجين مباشرةً يعد أمراً حيويًا في المزارع المائية .

وقد حقق مركز بحوث وتطوير الخضر الآسيوى (AVRDC) تطوراً كبيراً في

مجال هذا النوع من المزارع المائية يتوصله إلى طريقة لنمو النباتات فى محاليل مغذية ، دون الحاجة إلى تهويتها. وفى هذه الطريقة تربي النباتات بحيث تمتد جذورها خلال حيز هوائيٍ عريضٍ تحصل منه على احتياجاتها من الأكسجين قبل أن تمتد فى المحلول المغذى (Asian Veg. Res. Dev. Center ١٩٨٦) .

ويعطى Kratky وآخرون (١٩٨٨) تفاصيل إنشاء مزرعة محلولٍ مغذٍ من هذا القبيل ، لم يختلف فيها محصول الطماطم جوهرياً عن محصول النباتات النامية فى التربة العادية .

وتمشياً مع هذا الاتجاه . . وجد Fujime وآخرون (١٩٩١) أن خفض عمق المحلول المغذى (ارتفاعه فى قاع حوض الزراعة) إلى ٣,٥ سم فقط خلال المراحل المتوسطة لنمو نباتات الطماطم كان أفضل من استمرار المحلول المغذى بعمق ٨,٥ سم ، أو تأجيل خفض عمقه إلى ٣,٥ سم حتى مرحلة متأخرة من النمو النباتى . وقد علل الباحثون ذلك بأن غاز الأكسجين المذاب فى المحلول المغذى كان أعلى تركيزاً عندما كان المحلول بعمق ٣,٥ سم مقارنةً بعمق ٨,٥ سم ، كما كانت جذور النباتات أكثر تعرضاً للهواء الجوى فى الحالة الأولى (بسبب انخفاض مستوى المحلول المغذى فى أحواض الزراعة) ، مقارنةً بالحالة الثانية التى كان فيها المحلول المغذى بعمق ٨,٥ سم .

كما ابتكر Kratky (١٩٩٣) مزرعةً مائيةً أخرى نما فيها نباتات الخس فى أوعية بلاستيكيةٍ مستدقةٍ بقطر ٤ سم من أعلى ، وبطول ٢١,٨ سم (ومملوءةٍ بمخلوط من الرمل والبيت موس والفيرميكيوليت بنسبة ١ : ١,٢ : ٠,٨) حتى عمر ١٨ يوماً ، ثم ثبتت هذه الأوعية فى ثقبٍ مناسبٍ عملت فى غطاء مزرعةٍ مائيةٍ كان فيها المحلول المغذى بعمق ٧,٥ سم ، وبحيث ظهر ٤,٧ سم من أوعية النباتات فوق غطاء المزرعة ، بينما غمر قاع الأوعية فى المحلول المغذى حتى عمق ٢,٥ سم ، وقد كان ذلك كافياً لأن ينتشر المحلول المغذى فى تلك الأوعية بالخاصية الشعرية ، ومع نمو النباتات امتدت جذورها إلى المحلول المغذى وانتشرت فيه . وقد كان محصول

الحس المنتج بهذه الطريقة أعلى من محصول الحس المزروع فى التربة العادية بمقدار ٢٤ ٪ .

مزارع الأنابيب

تستعمل فى مزارع الأنابيب Tube Cultures أنابيب من البولى فينايل كلورايد (PVC) بقطر ٤ بوصات تشق طوليا إلى نصفين ، ويغطى مكان القطع بالبلاستيك الأسود لمنع نفاذ الضوء . وتستخدم هذه الأنصاف فى زراعة النباتات ذات النمو الخضرى والجذرى المحدودين ، كالحس والشليك . ويتم عمل ثقوب فى البلاستيك تثبت فيها النباتات ، وتبقى الجذور داخل الأنبوبة التى يمر فيها المحلول المغذى بصورة دائمة ؛ ولهذا . . فإنها يجب أن تكون مائلة بمقدار ٧,٥ سم كل ٣٠ مترًا ؛ لتعمل على حسن انسيابه فيها . هذا . . ويعاد استعمال هذه الأنابيب فى الزراعة بعد تعقيمها بهيبوكلوريد الصوديوم ، لكن يستعمل معها غطاء بلاستيكي جديد .

وتتحقق التهوية اللازمة للمحلول المغذى فى هذه النوعية من المزارع أثناء مروره من الأنابيب إلى خزان المحلول . ويساعد وضع عددٍ من الحواجز فى طريقه إلى زيادة اختلاطه بالهواء (Resh ١٩٨٥) .

تقنية الغشاء المغذى

تتواجد جذور النباتات فى تقنية الغشاء المغذى - Nutrient Film Technique (اختصاراً : NFT) فى قناة ضيقة مغلقة ، ينساب فيها المحلول المغذى بصورة دائمة على شكل غشاء بسُمك حوالى ثلاثة ملليمترات ؛ بحيث تبلل الجذور - على الدوام - بمحلول مغذٍ متجدد ، فى الوقت الذى يبقى فيه جل المجموع الجذرى للنبات معرضاً للهواء فى مستوى أعلى من مستوى المحلول المغذى ، الذى لا ينغمر فيه سوى نسبة يسيرة من جذور النباتات . ولأن الجذور التى فى الهواء تكون دائما محاطة بغشاء من المحلول المغذى ؛ لذا . . كان الاسم « تقنية الغشاء المغذى » .

وقد ابتكر هذه النوعية من المزارع المائية العالم Allen Cooper فى المملكة المتحدة عام ١٩٦٥ . ومنذ ذلك الحين انتشرت تقنية الغشاء المغذى فى أنحاء عديدة من