مزرعة الطماطم أدى إلى زيادة كفاءة استخدام الماء، وزيادة المحصول المبكر، ونقص النمو الجذرى، دون التأثير جوهريًا على المحصول الكلى، مقارنة بضخ المحلول المغذى بشكل عادى على صورة غشاء مستمر.

كذلك وجد Economakis (١٩٩٣) أن تدفئة المحلول المغذى إلى ٢٢°م مع ضخه على فترات (لمدة ١٥ دقيقة متواصلة فى كل نصف ساعة أو ساعة) أدت إلى زيادة محصول الطماطم المبكر خلال الشهر الأول من الحصاد، ولكن تلك المعاملة أدت إلى نقص المحصول الكلى مقارنة بمعاملة التدفق المستمر للمحلول المغذى مع عدم تدفئته.

المحاليل المغذية وخدمتها

تحضير المحاليل المغذية

اقترح A. Cooper استعمال المحلول المغذى المبينة مكوناته فى جدول (٦-١)، والذى يبلغ تركيز مختلف العناصر به كما فى جدول (٦-٢). وقد استعمله Cooper مع أكثر من ٥٠ نوعًا من الخضر ونباتات الزينة لمدة ثلاث سنوات دون أية مشاكل. هذا .. وتتوفر تحضيرات تجارية جاهزة من أملاح المحاليل المغذية خاصة بتقنية الغشاء المغذى، وتباع — عادة — فى مخلوطين منفصلين يضاف كل منهما منفردًا إلى خزان المحلول لمنع ترسب الأملاح. وفيما عدا ذلك .. فإن المحاليل المستعملة فى تقنية الغشاء المغذى لا تخرج فى جوهرها عما سبق بيانه فى الفصل الرابع.

وعمليًا يفضل تحضير محلولين قياسيين مركزين؛ يحتوى أحدهما على نترات الكالسيوم والحديد المخلبى فقط، بينما يحتوى الثانى على جميع الأملاح الأخرى المبينة فى جدول (٦-١) ويجرى ذلك بإذابة عشرة أمثال الكميات الموضحة من كل ملح سمادى فى جدول (٦-١) فى ٤٥ لترًا من الماء لكل محلول قياسى مركز فمثلاً .. يلزم لتحضير المحلول الأول ١٠٠٣ جرامًا من نترات الكالسيوم، و ٧٩ جرامًا من الحديد المخلبى تُذاب فى ٤٥ لترًا من الماء .. وهكذا بالنسبة للمحلول القياسى المركز الثانى،

مع أخذ نسبة نقاوة كل ملح فى الحسبان؛ لأن الكميات الموضحة فى جدول (٦-١) حسبت على أساس أن نسبة النقاوة ١٠٠٪.

جدول (٦-١): كميات الأملاح اللازمة لتحضير المحلول المغذى المثالى لمزارع تقنية الغشاء المغذى.

المركب	التركيب الكيميائى	الكمية اللازمة بالجرام/١٠٠٠ لتر
فوسفات البوتاسيوم ثنائى الأيدروجين		
Potassium dihdrogen phosphate	KH_2PO_4	٢٦٣
نترات البوتاسيوم	KNO_3	٥٨٣
نترات الكالسيوم	$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	١٠٠٣
كبريتات المغنيسيوم	$MgSO_4.7H_2O$	٥١٣
الحديد الخلبى EDTA iron	$[CH_2N(CH_2.COO)_2)]_2FeNa$	٧٩
كبريتات المنجنيز	$MnSO_4.H_2O$	٦,١
حامض البوريك	H_2BO_3	١,٧
كبريتات النحاس	$CuSO_4.5H_2O$	٠,٣٩
موليبدات الأمونيوم	$(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$	٠,٣٧
كبريتات الزنك	$ZnSO_4.7H_2O$	٠,٤٤

جدول (٦-٢): التركيزات المناسبة للعناصر فى المحاليل المغذية التى تستعمل فى تقنية الغشاء المغذى.

العنصر	الرمز	التركيز (جزء فى المليون)
النيتروجين	N	٢٠٠
الفوسفور	P	٦٠
البوتاسيوم	K	٣٠٠
الكالسيوم	Ca	١٧٠
المغنيسيوم	Mg	٥٠

تابع جدول (٦-٢)

العنصر	الرمز	التركيز (جزء فى المليون)
الحديد	Fe	١٢
المنجنيز	Mn	٢
البورون	B	٠,٣
النحاس	Cu	٠,١
الموليبدنم	Mo	٠,٢
الزنك	Zn	٠,١

ونظرًا لأن تركيز الأملاح فى المحلولين القياسيين المركزين يبلغ ١٠ أمثال التركيز المطلوب فى المحلول المغذى، لذا . فإن المحلول المغذى يحضر بإضافة المحلولين القياسيين المركزين إلى الماء بمعدل ٤,٥ لترًا من كل منهما لكل ١٠٠٠ لتر من الماء.

ولتجنب حدوث أية ترسبات يتعين بداية — إذ لزم الأمر — تعديل pH الماء المستخدم فى تحضير المحلول إلى ٦,٠، ثم إضافة محلول نترات الكالسيوم مع الحديد المخلبى والانتظار لفترة (مع تشغيل طلمبة تقليب الماء)؛ لحين اكتمال خلط المحلول المركز مع الماء، ثم إضافة المحلول القياسى المركز الثانى، واستمرار التقليب لفترة أخرى قصيرة.

تجدر الإشارة إلى أن كل النيتروجين المستعمل فى تحضير المحاليل المغذية للمزارع المائية (مثل تقنية الغشاء المغذى) يجب أن يكون فى صورة نتراتية، ويرجع ذلك إلى أن استعمال الصورة الأمونيومية للنيتروجين يؤدى إلى تحليق سيقان نباتات الطماطم أعلى مستوى سطح المحلول المغذى مباشرة؛ حيث تظهر الأنسجة الخارجية للساق عند هذه النقطة وقد تحللت وأخذت لونًا بنيًا، وعلى الرغم من أن سيقان النباتات البالغة تكون أكثر تحملاً للنيتروجين الأمونيومى، إلا أنه يضر جذورها بشدة. وحتى لو خفضت نسبة النيتروجين الأمونيومى إلى ٢٠٪ من النيتروجين الكلى فإن نباتات الطماطم الصغيرة تذبل قليلاً خلال الفترات التى ترتفع فيها درجة الحرارة.

ويتعين مع ذلك إلقاء مزيد من الضوء على هذه الظاهرة فى المناطق التى تكون مياهها قلوية، والتى يناسبها استعمال الصورة الأمونيومية للنيتروجين؛ لتجنب الارتفاع الشديد فى pH المحلول المغذى، خاصة وأن ظاهرة التحليق التى أسلفنا بيانها لم تُشاهَدْ على المحاصيل الأخرى غير الطماطم. كما يجب — مع الطماطم — تحديد أعلى نسبة من النيتروجين الأمونيومى يمكن استخدامها بأمان مع كل مرحلة من مراحل نمو النباتات.

ويستدل من الدراسات التى أجريت فى اليابان (عن Etoh ١٩٩٤) على أن معظم الخضروات تعطى نموًّا ممتازًا عندما تكون النترات هى المصدر الوحيد للنيتروجين فى المحاليل المغذية، بعكس ما إن كانت الأمونيا هى المصدر الوحيد للنيتروجين. وقد تأثر مدى سمية الأمونيوم على النباتات بكل من المحلول المغذى وتركيز الأمونيوم فيه. وأدت إضافة كميات قليلة من النترات إلى الحد من سمية الأمونيوم، وتحسن النمو النباتى باستعمال مخلوط من النترات والأمونيوم. وكان أيون الأمونيوم أفضل للنمو النباتى من أيون النترات تحت ظروف الإضاءة العالية والتركيزات المرتفعة من غاز ثانى أكسيد الكربون.

ويتبين من دراسات Jung وآخرين (١٩٩٤) على الفلفل فى مزارع تقنية الغشاء المغذى أن زيادة نسبة النيتروجين الأمونيومى: النيتروجين النتراتى فى المحلول المغذى من صفر : ١٠ إلى ٢ : ٨ أدت إلى نقص مساحة الأوراق الكلية ووزنها الجاف فى النباتات التى عرضت للإشعاع الشمسى القوى، كما كان ذلك مصاحبًا بنقص فى معدل البناء الضوئى، ولكن حدث العكس فى النباتات التى عُرِّضت لتظليل جزئى؛ ولذا .. أوصى الباحثون باستعمال نيتروجين نتراتى فقط — عند التغذية بالمحاليل المغذية — فى ظروف الإضاءة القوية، واستعمال نسبة ١ : ٩ أو ٢ : ٨ نيتروجينًا أمونيوميًّا : نيتروجينا نتراتيًا فى ظروف الإضاءة الضعيفة.

خدمة المحاليل المغذية

تستعمل المحاليل المغذية — عادة — لمدة أسبوعين، ثم يستغنى عنها وتحضر محاليل جديدة، وقد تستعمل لمدة أطول من ذلك. وفى كل الحالات يلزم تعويض الماء المفقود بالنتح يوميًّا، حتى يظل حجم المحلول ثابتًا. ويمكن أن يتم ذلك بأن يركب