ويتبين من دراسات Newton & Ramli Abdulah (١٩٩٣) أن نمو نباتات الطماطم والخيار فى مزارع تقنية الغشاء المغذى يتناسب طرديًا مع محتوى النباتات من الحديد، علمًا بأن أعلى مستوى من الحديد فى النباتات كان فى المعاملة التى أضيف فيها الحديد فى صورة مخلبية (Fe-EDTA) مقارنة بإضافته فى صورة كبريتات الحديدوز، أو كلوريد الحديديك.

وتجدر الإشارة إلى أن جميع الخضروات – باستثناء الذرة السكرية – يكون نموها أفضل عند استعمال النترات NO_3^- – كمصدر للنيتروجين – مقارنة بالأمونيوم NH_4^+. فى المزارع المائية (وليس بالضرورة فى الزراعات الأرضية العادية)، ولكن عنصرى البوتاسيوم والكالسيوم يخففان من التأثير السلبى للأمونيوم. وعلى الرغم من ذلك، يفضل استعمال الأمونيوم كمصدر للآزوت تحت ظروف الإضاءة الضعيفة. وعند زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى هواء البيت (عن Kanahama ١٩٩٤)، وعندما يكون الماء المستخدم فى تحضير المحاليل المغذية قلوى التأثير.

ويستدل من دراسات David وآخرين (١٩٩٤) على الطماطم أن إضافة حامض الهيوميك Humic Acid – بتركيز ١٢٨٠ جزءًا فى المليون – إلى محلول مغذٍ محدود فى محتواه من العناصر الضرورية – أدت إلى زيادة تركيز كل من الفوسفور، والبوتاسيوم، والكالسيوم، والمغنيسيوم، والحديد، والمنجنيز، والزنك فى النموات الخضرية، والنيتروجين، والكالسيوم، والزنك، والنحاس فى الجذور، مع زيادة الوزنين الطازج والجاف للجذور، ولم يكن مرد تلك الزيادات إلى ما أضافه حامض الهيوميك من عناصر إلى المحلول المغذى. ولا إلى إحداثه لتغيير فى الرقم الأيدروجينى للمحلول

العوامل المؤثرة على اختيار التركيز المناسب للعناصر فى المحاليل المغذية

يتأثر التركيز المناسب للعناصر الضرورية للنبات فى المحاليل المغذية بالعوامل التالية:

١– درجة الحرارة، وشدة الإضاءة.

فيزداد تركيز النيتروجين فى الجو الحار وتحت ظروف الإضاءة القوية، عنه فى الجو البارد، أو تحت ظروف الإضاءة الضعيفة. كما تفضل زيادة تركيز البوتاسيوم فى الجو الملبد بالغيوم، وبضاعفته إذا استمر الجو على هذه الحال لفترة طويلة وعموما . يمكن زيادة تركيز المحاليل المغذية إلى ٢-٤ أضعاف التركيزات الموصى بها فى الإضاءة المنخفضة، أو إذا أريدت أقلمة الشتلات، بينما يجب أن تكون التركيزات فى الحدود الموصى بها أو نصفها فى الإضاءة القوية، نظرًا لزيادة النتح تحت هذه الظروف.

٢- نوع المزرعة اللاأرضية

اذ تتوقف التركيزات المناسبة لمختلف العناصر الغذائية على نوع المزرعة المستعملة

٣- المحصول المزروع

فيزداد تركيز النيتروجين فى المحاليل الورقية (كالخس) عنه فى مزارع الطماطم أو الخيار

٥- مرحلة النمو النباتى:

فكثيرًا ما تجهز محاليل مغذية بتركيزات مختلفة لمراحل النمو المختلفة، ويكون اختلاف هذه المحاليل فى تركيز العناصر الستة الكبرى فقط. بينما يظل تركيز العناصر الستة الصغرى ثابتا دون تغيير

فتستعمل فى تغذية الطماطم ثلاثة محاليل، هى: (أ) ويبلغ تركيزه ثلث التركيز الكامل، ويستعمل فى مرحلة نمو البادرات من الورقة الحقيقية (بعمر ١٠-١٣ يومًا)، حتى يصل طول النبات إلى نحو ٣٥-٤٠ سم. و (ب) ويبلغ تركيزه ثلثى التركيز الكامل، ويستعمل بعد ذلك حتى يصل طول النبات إلى ٦٠سم عندما تكون الثمار الأولى بقطر ٠,٥-١,٠ سم، و (جـ) وهو بالتركيز الكامل. ويستعمل بعد ذلك حتى نهاية عمر النبات.

ويستعمل فى الخيار محلولان، هما: (أ) ويبلغ تركيزه نصف التركيز الكامل، ويستعمل حتى مرحلة عقد الثمرة الأولى على النبات، و (ب) وهو بالتركيز الكامل، ويستعمل بعد ذلك حتى نهاية عمر النبات.

كما يستعمل في الخضر الورقية محلولان أيضًا، هما: (أ) ويبلغ تركيزه نحو ثلثي التركيز الكامل. ويستعمل إلى أن تكون النباتات بعمر ثلاثة أسابيع، و (ب) وهو بالتركيز الكامل. ويستعمل بعد ذلك (Resh ١٩٨٥).

ويستدل من مختلف الدراسات أن النباتات تنمو بصورة جيدة في مدى واسع من تركيزات مختلف العناصر في المحاليل المغذية، شريطة استمرار تركيز كل عنصر بين حدّى النقص والسمية. فمثلاً . لم يتأثر نمو نباتات الطماطم بتغيير تركيز النيتروجين في المحلول المغذى بين ٢٠ و ٣٢٠ جزءًا في المليون. ويستدل من ذلك على عدم الحاجة إلى قياس تركيز مختلف العناصر دوريًّا لتعديله؛ حيث يكفي قياس درجة التوصيل الكهربائي للمحلول المغذى لتعرف مدى استنفاذ النباتات للعناصر.

وتحقق هذه الطريقة أهدافها بصورة عملية عندما يُستَعمل في تحضير المحلول المغذى مخلوط معد سلفًا من مختلف العناصر، أو سماد تجارى خاص بمحصول معين لاستعماله في نوعيات معينة من المزارع تحت ظروف خاصة. ففي هذه الحالة تتماشى نسب العناصر المضافة مع نسب العناصر التي تمتصها النباتات من المحلول المغذى، وتكفي قراءة درجة التوصيل الكهربائي للمحلول لتحديد كمية السماد التي تنبغي إضافتها إليه لإعادتها إلى ما كانت عليه ابتداء. أما إذا أضيفت العناصر كل على حدة، فإن تركيز بعضها قد يزداد إلى درجة السمية، بينما قد ينخفض تركيز بعضها الآخر عن المستوى الحرج للنمو النباتي.

لكن ينبغي التأكيد على أن ذلك الأمر ينطبق — فقط — على الحالات التي يكون فيها تركيز العناصر في المحاليل المغذية المستعملة مماثلاً لمعدلات امتصاص النباتات من كل عنصر منها، وبغير ذلك فإن تعويض النقص الذى يحدث في حجم المحلول المغذى بكميات إضافية منه يؤدى — تدريجيًّا — إلى زيادة تركيز بعض العناصر في المحلول المغذى إلى درجة السمية، بينما قد ينخفض تركيز بعضها الآخر عن المستوى الحرج للنمو النباتي.

ولتجنب حدوث هذه الحالات التى قد تقضى على المزرعة المائية . يفضل تغيير المحلول المغذى المستعمل كليًا بعد نحو ٣ أسابيع من الاستعمال (المصاحب بإضافات من المحلول المغذى تبعا لقراءة التوصيل الكهربائى). تنخفض إلى نحو أسبوع واحد فقط فى النباتات البالغة القوية النمو

أضرار نقص العناصر أو زيادة تركيزها عن المستويات الحرجة للنمو النباتى

ليس من بين أهداف هذا الكتاب استعراض العناصر الغذائية الضرورية وتأثيرها على نمو وتطور النبات. فذلك أمر تناولناه بالتفصيل فى كتاب "أساسيات وفسيولوجيا الخضر (حسن ١٩٩٧)" ونكتفى فى هذا المقام بتقديم عرض موجز لأعراض نقص مختلف العناصر. وكذلك أعراض التسمم بها.

أعراض نقص العناصر

أولا: العناصر الكبرى:

١ النيتروجين

يؤدى نقص العنصر إلى ظهور لون أصفر متجانس يشمل كل الورقة فى النباتات ذات الفلقتين. بينما يكون الاصفرار فى وسط نصل الورقة فقط، مع بقاء حوافها خضراء اللون فى ذوات الفلقة الواحدة وتظهر الأعراض فى كلتيهما على الأوراق السفلى أولاً، فالتى تليها وهكذا ويكون نمو النباتات بطيئًا ومتقزمًا. ثم يصبح النبات متخشبًا، وتكون جميع الأعضاء النباتية أصغر حجمًا من نظيراتها فى النباتات التى لا تعانى نقص النيتروجين

٢- الفوسفور.

يؤدى نقص الفوسفور فى النباتات ذوات الفلقتين إلى ظهور لون أحمر أو أرجوانى على العروق الرئيسية بانصال الأوراق – خاصة على الجانب السفلى للورقة – وأعناق الأوراق. والسيقان، بينما تبقى العروق الحديثة فى الأوراق خضراء اللون، إلا فى حالات