

تلك الموصى بها إلا إذا ظهر ارتخاء على أوراق النباتات فى الأوقات التى تكون فيها الحرارة معتدلة . أما الارتخاء الذى يظهر على الأوراق بعد الظهيرة فإنه أمر طبيعى لا يستوجب زيادة معدلات الري .

وبالنسبة للرى فى الأراضى الطمئية والثقيلة . . فإنه يجب خفض كميات مياه الري التى تعطىها النباتات إلى نحو ٥٠ ٪ من تلك الموصى بها فى الأراضى الرملية ، ويكون الري فيها على فترات أطول مما تكون عليه الحال فى الأراضى الرملية ، وليس يومياً .

التسميد

تعرف الحاجة إلى التسميد من أعراض نقص العناصر

أولاً: العناصر المتحركة فى النبات

كما أسلفنا بيانه تحت الطماطم . . فإن العناصر المتحركة هى تلك التى تتحرك فى النبات من الأوراق السفلى - عند بلوغها مرحلة الشيخوخة ، أو عند تعرض النبات لنقص فى العنصر - إلى الأوراق العليا التى تكون مازالت نشطةً فسيولوجياً ؛ لذا . . فإن أعراض نقص هذه العناصر تظهر أولاً على الأوراق القاعدية ، ثم تتقدم تدريجياً نحو الأوراق العليا ، ولكنها نادراً ما تظهر على أحدث الأوراق التى تكون فى قمة النبات .

وتضم العناصر المتحركة ما يلى :

١ - النيتروجين :

فى حالات نقص العنصر يكون النمو متقزماً ، وتكتسب الأوراق السفلى لوناً أخضر مصفراً . وفى حالات النقص الشديدة تكون معظم أوراق النبات ذات لون أخضر شاحب ، ويتوقف نمو الأوراق الحديثة ، وتكون الثمار قصيرة ، وسميكة ، وذات لون أخضر باهت ، وشوكية .

٢ - الفوسفور :

فى حالات نقص العنصر يتقزم النمو ، وعندما يكون النقص شديداً تكون الأوراق

الحديثة صغيرة ، ومتصلبة ، وتكتسب لوناً أخضر قائماً ، وتظهر على الفلقتين بقع كبيرة مائية المظهر تشمل العروق والمساحات التي بين العروق .

وفيما بعد .. تذوى الأوراق المتأثرة ، وتكتسب البقع لوناً بنيّاً وتجف الأوراق وتنكمش .

٣ - البوتاسيوم :

عند نقص العنصر تكتسب حواف الأوراق لونا أخضر مصفراً ، ثم تتحول الحواف إلى اللون البنى وتجف . يكون النمو فى النباتات المعرضة لنقص العنصر متقزماً ، والسلاميات قصيرة ، والأوراق صغيرة . وفى المراحل المتأخرة يظهر اصفرار بين العروق وعند الحواف فى الورقة ، ينتشر تدريجياً نحو مركز الورقة ، كما يتقدم الاصفرار من أسفل إلى أعلى فى النبات ، وتجف حواف الأوراق ، وينتشر بها التحلل ، ولكن تبقى العروق خضراء اللون .

٤ - المغنيسيوم :

فى حالات نقص العنصر يظهر اصفرار بين العروق ، يبدأ عند حواف الورقة ، ثم ينتشر - تدريجياً - نحو مركزها ، كما تظهر عليها بقع متحللة ، ولا تبقى العروق الصغيرة خضراء اللون . وفى حالات النقص الشديد تنتشر الأعراض نحو الأوراق العليا الحديثة ، ويظهر الاصفرار على النبات بأكمله ، بينما تجف الأوراق الأولى وتموت .

٥ - الزنك :

يعتبر الزنك من العناصر الصغرى المتحركة فى النبات . يصاحب نقص العنصر ظهور تبرقشات بين العروق على الأوراق السفلية ، مع انتشار ظهور الأعراض تدريجياً نحو الأوراق العليا دون أن يظهر عليها أى تحلل ، وتتوقف قمة النبات عن النمو ؛ مما يجعل الأوراق العليا تبدو متقاربة بشدة ، معطية النبات مظهراً شجيرياً .

ثانياً : العناصر غير المتحركة فى النبات

تثبت هذه المجموعة من العناصر فى الأنسجة التى تصل إليها ، ولا تتحرك منها

بعد ذلك ؛ ولذا .. فإن المراحل الأولى للنمو النباتي تَسْتَفِدُّ - فى حالات نقص العنصر - القليل الموجود منها فى بيئة الزراعة ؛ لتظهر أعراض نقص العنصر أولاً على الأوراق العليا من النبات .

وتتضمن العناصر غير المتحركة ما يلى :

١ - الكالسيوم :

الكالسيوم من العناصر الكبرى غير المتحركة فى النبات ، ويؤدى نقصه إلى ظهور بقع بيضاء عند حواف الأوراق الحديثة وبين العروق فيها ، مع ظهور اصفرار على حواف هذه الأوراق ينتشر داخلياً . تبقى أصفر الأوراق فى القمة النامية للنبات صغيرة الحجم ، وتلتف حوافها إلى أعلى ، ثم تجف وتموت ، كذلك تموت القمة النامية . يكون النمو متقزماً ، والسلاميات قصيرة ، خاصة بالقرب من القمة النامية ، بينما تلتف حواف الأوراق الكبيرة نحو الداخل . وفى النهاية يموت النبات من أعلى إلى أسفل .

٢ - الكبريت :

الكبريت - كذلك - من العناصر الكبرى غير المتحركة فى النبات . تبقى الأوراق العليا صغيرة وتنشئ إلى أسفل ، وتصبح خضراء باهتة اللون أو صفراء ، بينما تكون حوافها مسننةً بوضوح . يتوقف النمو ، ويظهر على الأوراق السفلى اصفرار قليل للغاية .

٣ - الحديد :

الحديد من العناصر الصغرى ، ويؤدى نقصه إلى ظهور اصفرار بين العروق فى الأوراق الحديثة ، بينما تظل العروق خضراء اللون لفترة ، ثم ينتشر الاصفرار إلى العروق والورقة بأكملها ، التى تكتسب لوناً أصفر ليمونياً ، ويظهر بعض التحلل على حواف هذه الأوراق الحديثة المتأثرة . تنتشر الأعراض تدريجياً من أعلى إلى أسفل ، ويكون النمو النباتى متقزماً ورهيقاً خيطياً . كذلك تكتسب الثمار والفروع الجانبية لوناً أصفر ليمونياً .

٤ - البورون

البورون من العناصر الصغرى التى يؤدى نقصها إلى التفاف القمة النامية والأوراق الصغرى إلى أعلى ، وموت البراعم الإبطية ، مع التفاف الأوراق السفلى إلى أعلى ؛ لتأخذ شكلاً فنجانياً ، ويبدأ الالتفاف من عند الحواف ، تكون هذه الأوراق متصلبة ، ويظهر عليها تبرقشات فيما بين العروق . ومع استمرار نقص العناصر تتوقف القمة النامية عن النمو ، ويصبح النبات متقزماً .

٥ - النحاس :

النحاس من العناصر الصغرى التى يؤدى نقصها إلى بقاء الأوراق الحديثة صغيرة الحجم ، وإلى تقزم النمو وقصر السلاميات واكتساب النباتات مظهرًا شجيرياً . ويظهر على الأوراق السفلى اصفرار على صورة لطخات blotches فيما بين العروق . ومع تقدم الإصابة تكتسب الأوراق المتأثرة بنقص العنصر لونًا أخضر شاحبًا إلى برونزى ، وتحلل ، ثم تموت ، وينتشر الاصفرار تدريجيًا من الأوراق العليا نحو الأوراق السفلى .

٦ - المنجنيز :

المنجنيز - كذلك - من العناصر الصغرى . يؤدى نقص العنصر إلى ظهور تبرقشات صفراء بين العروق فى الأوراق العلوية . وفى البداية تكون العروق الصغيرة خضراء اللون ؛ معطية الورقة مظهرًا شبكيًا . ومع تقدم الأعراض ينتشر الاصفرار على كل مساحة الورقة عدا العروق الرئيسية ، مع ظهور بقع متحللة غائرة بين العروق ، ويكون النمو متقزماً ، بينما تكتسب الأوراق السفلية لونًا شاحبًا .

٧ - الموليبدنم

الموليبدنم من العناصر الصغرى التى يحتاج إليها النبات بكميات قليلة جدًا ، ويؤدى نقصه إلى ظهور لون أخضر شاحب فى المساحات بين العروق فى الأوراق الكبيرة ، ثم يتقدم الاصفرار ، إلى أن يذوى نصل الورقة ، وتتقدم الأعراض من الأوراق

الكبيرة إلى أعلى النبات ، مع بقاء الأوراق الحديثة خضراء اللون وتكون الأزهار صغيرة الحجم (عن Resh ١٩٨٥) .

المحاليل المغذية

تستعمل المحاليل المغذية فى المزارع اللاأرضية بنوعيتها ، وقد أسلفنا بيانها بالتفصيل فى الفصل الرابع . وفى هذا المقام .. نلقى مزيداً من الضوء على المحاليل المغذية الخاصة بالخيار .

تركيز كلوريد الصوديوم

بالنسبة لتركيز كلوريد الصوديوم فى الماء المستعمل فى تحضير المحاليل المغذية .. وجد Cerda & Martinez (١٩٨٨) أن نمو محصول الخيار انخفضاً جوهرياً بزيادة تركيز كلوريد الصوديوم من ٤ إلى ١٦ ، و ٣٢ ، و ٦٤ مللى مولار / لتر ، وكان التأثير السلبى للملح متزايداً مع الزيادة فى تركيزه . كما وجد Al-Harbi & Burrage (١٩٩٣) أن زيادة تركيز ملحوظة المحلول المغذى فى مزارع تقنية الغشاء المغذى من ٢,٥ إلى ٤,٥ ، و ٦,٥ ، و ٨,٥ مللى موز / سم أحدثت نقصاً جوهرياً فى كلٍّ من الوزنين الطازج والجاف ، ومحصول نباتات الخيار ، وكذلك أحدثت نقصاً فى امتصاصها للماء ، وكان ذلك مصاحباً بنقص فى معدل النتج ، ودرجة توصيل الثغور للغازات ، مع انخفاض فى نسبة الكالسيوم والبوتاسيوم ، وزيادة مقابلة فى نسبة الكلور والصوديوم فى الجذور . هذا .. بينما لم تتأثر نسبة الجذور إلى النموات الخضرية ، أو معدل البناء الضوئى ، فى الوقت الذى ازدادت فيه نسبة المادة الجافة فى النباتات بزيادة تركيز الأملاح .

تركيز العناصر المغذية

فى دراسة عن تأثير تركيز المحلول المغذى على نمو نباتات الخيار ، ومحصولها ، ونوعية ثمارها (Chung وآخرون ١٩٩٤) استعمل فيها ربع ونصف التركيز القياسى للأملاح المغذية فى المحلول ، وتركيزها القياسى ، وضعف تركيزها القياسى ... وُجِدَ ما يلى :

- ١ - أحدث انخفاض التركيز نقصاً في كلٍّ من طول النباتات ، ومساحة الأوراق ، والوزنين الطازج والجاف للأوراق والسيقان والجذور .
- ٢ - نقص كذلك دليل مساحة الورقة LAI ، بينما ازدادت الكفاءة التمثيلية NAR ، مع انخفاض تركيز العناصر المغذية .
- ٣ - حُصِّلَ على أعلى محصولٍ عندما استعمل المحلول المغذّي القياسي .
- ٤ - ظهرت أقل نسبة من الثمار المنحنية (١٧ ٪) عندما استعمل ضعف التركيز القياسي .

تأثير نسبة التترات إلى الأمونيوم

. قارن Lee وآخرون (١٩٩٣) تأثير استعمال نسب مختلفة من التترات إلى الأمونيوم (١٠٠ : صفر ، و ٧٥ : ٢٥ ، و ٥٠ : ٥٠) في محلول هوجلاند المغذّي - مع ثبات التركيز الكلي للنيتروجين في المحلول - على كلٍّ من نمو نباتات الخيار ، ومحصولها ، ونوعية ثمارها ، ووجدوا ما يلي :

- ١ - كان طول النباتات ، ومساحة أوراقها ، ووزنها الطازج والجاف أعلى عندما استعملت نسبة ١٠٠ : صفر ، مقارنةً بنسبة ٥٠ : ٥٠ ، ولكنها لم تختلف جوهرياً عنها عندما استعملت نسبة ٧٥ : ٢٥ .
- ٢ - كان أعلى محتوى من البوتاسيوم ، والكالسيوم ، والمغنيسيوم عندما استعملت نسبة ١٠٠ : صفر .
- ٣ - كان المحصول أعلى عندما استعملت نسبة ١٠٠ : صفر أو ٧٥ : ٢٥ عما عندما استعملت نسبة ٥٠ : ٥٠ ؛ حيث بلغ المحصول ٤,٥ ، و ٣,٩٦ ، و ٢,٣ كجم من الثمار الصالحة للتسويق / نبات في المعاملات الثلاث ، على التوالي .
- ٤ - ظهرت أعلى نسبة من الثمار المنحنية عندما استعملت نسبة ٥٠ : ٥٠ .
- ٥ - انخفض pH المحلول المغذّي - تدريجياً - عندما استعملت نسبة ٧٥ : ٢٥ ، أو ٥٠ : ٥٠ ، ولكن لم يحدث ذلك عندما استعملت نسبة ١٠٠ : صفر .

تأثير الكالسيوم

قارن Frost & Kretchman (١٩٨٩) تأثير خفض تركيز الكالسيوم في المحلول المغذى من ١٦٠ إلى ٨٠ ، و ٤٠ جزءاً في المليون على نوعية ثمار الخيار ، ووجدوا أن نمو نباتات الخيار في مستوى منخفض من الكالسيوم أدى إلى ظهور بقع مائية متحللة في بشرة الثمرة ونسجها الخارجى عند طرفها الزهرى ، كما ظهرت جيوب هوائية عند طرف العنق في بعض الثمار ، وكان ذلك مصاحباً بتدهور في نسج المشيمة في هذا الجزء من الثمرة . وقد انخفض تركيز الكالسيوم في الثمار ، كما انخفض وزنها بانخفاض مستوى الكالسيوم في المحلول المغذى إلى ٤٠ جزءاً في المليون .

تأثير العناصر الدقيقة

درس Adams وآخرون (١٩٨٩) تأثير عدم التسميد بالعناصر الدقيقة - كل على افراد - على محصول الخيار في مزارع البيت موس ، ووجدوا أن أكثر العناصر تأثيراً كانت النحاس والبورون ، اللذين أدى حجب أى منهما من المحلول المغذى إلى نقص المحصول بنسبة تراوحت بين ٧٠٪ و ٩٥٪ ، وظهرت أعراض نقصهما بشدة عندما انخفض تركيزهما في البيت موس إلى ٢ ميكروجراما / جم بالنسبة للنحاس ، وإلى ٧ - ١٦ ميكروجراما / جم بالنسبة للبورون . وبالمقارنة . أدى حجب الحديد إلى انخفاض المحصول بنسبة ١٨٪ ، بينما لم يؤثر حجب أى من المنجنيز ، أو الزنك ، أو الموليبدنم على محصول الخيار .

تأثير السيليكون

أدت إضافة السيليكون إلى المحلول المغذى - في مزارع الصوف الصخرى - بتركيز ٠,٧٥ مللى مولار باستعمال ميثاسيليكات البوتاسيوم إلى زيادة محصول الخيار بنسبة ٣,٢٪ ، مقارنةً بمعاملة عدم إضافة السيليكون . كما أحدثت إضافة السيليكون انخفاضاً في معدل الإصابة بالفطر *Fulvia fulva* ، ولكن إضافته لم يكن لها أى تأثير على القدرة التخزينية للثمار المنتجة (Tanis ١٩٩١) .

وقد أدى نمو نباتات الخيار في محلول مغذٍ يحتوى على السيليكون إلى سرعة

ترسيب العنصر فى أنسجة الورقة ، وخاصةً فى قواعد الشعيرات ، مع زيادة فى مقاومة النباتات للفطر *Sphaerotheca fuliginea* مسبب مرض البياض الدقيقى ، مع تركيز العنصر فى نسيج البشرة حول مواقع الإصابة بالفطر (Samuels وآخرون ١٩٩١) .

وفى مقابل مزايا إضافة السيليكون إلى المحاليل المغذية ، فإنه - بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون - يُكسب الثمار لونًا شاحبًا غير عاديّ (Samules وآخرون ١٩٩٣) .

تأثير درجة الحرارة وشدة الإضاءة

يذكر Al-Harbi & Burrage (١٩٩٣ أ) أن تدفئة المحلول المغذى إلى ٢٧ م - بصورة دائمة - فى الرياض بالمملكة العربية السعودية - لم يكن مؤثرًا على نمو نباتات الخيار أو محصولها ، كما لم يؤثر على استجابة النباتات لمستويين من ملوحة المحلول المغذى ؛ هما : ٢,٥ ، و ٨,٥ مللى موز / سم .

ويستدل من دراسات Adams (١٩٩٣) على أن امتصاص نباتات الخيار للماء ، والنيتروجين ، والبوتاسيوم من المحاليل المغذية - فى مزارع تقنية الغشاء المغذى - يزداد بزيادة شدة الإضاءة وارتفاع حرارة الهواء ، بينما يزداد امتصاص الفوسفور مع ارتفاع درجة حرارة الجذور .

برنامج التسميد

يتشابه الخيار مع الطماطم فى كثير من الأمور التى تتعلق بالتسميد ؛ مثل : التسميد السابق للزراعة ، وأنواع الأسمدة المستعملة ، وما تجب مراعاته بشأنها ، وطريقة التسميد ؛ وتلك أمور يتعين الرجوع إليها تحت الطماطم فى الفصل التاسع ، وكذلك الرجوع إلى كافة الأمور العامة المتعلقة بالتسميد فى الفصل السابع .

ونقدم - فى هذا المقام - برنامجين مختلفين لتسميد زراعات الخيار المحمية فى الأراضي الصحراوية ، كما يلى :

توصى وزارة الزراعة المصرية (مشروع الزراعة المحمية - وزارة الزراعة واستصلاح

الأراضي - جمهورية مصر العربية ١٩٨٩) بالتسميد بالعناصر الكبرى مع ماء الري بالتنقيط ، مع تخصيص يومٍ للتسميد (بجميع الأسمدة) ، وتخصيص يومٍ آخر بدون تسميد ، ثم تُعاد الدورة ... وهكذا حسب البرنامج التالي (فى الأراضي الصحراوية) :

١ - العروة الخريفية :

كمية السماد بالجرام /م^٣ من مياه الري خلال شهور

السماد	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير
نترات الشادير	٥٠٠	٥٠٠	٦٥٠	-	-
يوريا	-	-	-	٦٠٠	٤٠٠
حامض الفوسفوريك	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
سلفات البوتاسيوم	٦٠٠	٨٥٠	٨٥٠	١٠٠٠	٨٥٠
سلفات المغنيسيوم	١٠٠	١٢٥	١٢٥	١٥٠	١٢٥

٢ - العروة الربيعية :

كمية السماد بالجرام /م^٣ من مياه الري خلال شهور

السماد	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو
نترات الشادير	-	-	٥٠٠	٤٠٠	٣٠٠
يوريا	٥٠٠	٦٥٠	-	-	-
حامض الفوسفوريك	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥
سلفات البوتاسيوم	٨٥٠	١٠٠٠	٨٥٠	٧٠٠	٦٠٠
سلفات المغنيسيوم	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥

وفى كلتا العروتين تضاف العناصر الصغرى رشاً بنسبة ٢،٠٪ (٢٠٠ جم من سماد العناصر الصغرى / ١٠٠ لتر ماء) كل أسبوعين .

ونقدم - فيما يلى - برنامجاً آخر للتسميد التالى للشتل - فى الأراضي الصحراوية - يعد وسطاً بين التوصيات المتحفظة وتلك المغالى فيها ، وفيها يكون التسميد (لكل صوبة مساحتها ٥٤٠ م^٢) كما يلى :

تُعطى كل جورة (حفرة زراعة) - عند الشتل (بعد وضع الشتلة فى الحفرة وقبل التريدم عليها) - حوالى ١٢٥ مل (سم ٣) - أى ملء نصف كوب ماءً - من سماد بادئٍ يُحضّر بإذابة سمادٍ مركبٍ (ورقى) - غنىً فى محتواه من النيتروجين الأمونيومى والفوسفور - فى الماء بنسبة ٠,٢ ٪ (٢٠٠ جم من السماد / ١٠٠ لتر ماء) .

وإذا أخذنا فى الحسبان كميات العناصر السمادية المضافة قبل الزراعة ، وما تعطاه كل صوبة من عناصر سمادية مع مياه الري بالتنقيط بعد الشتل . . فإننا نجد أن توزيع إضافة العناصر السمادية (بالكيلو جرام) يكون - أسبوعياً - وعلى مدى حوالى ٣ - ٥ شهورٍ من الشتل - حسب عروة الزراعة - على النحو التالى :

عدد الأسابيع	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	الأسبوع بعد الشتل
-	٢٠	١٥	٢٥	٢,٥	قبل الزراعة
٣	٢,٥	١,٥	١,٥	٠,٢٥	الثانى إلى الرابع
٤ - ١٨	١,٥	٠,٧٥	١,٧٥	٠,٥	الخامس حتى السابع عشر ^(أ)
٢	١,٠	٠,٥	١,٥	٠,٢٥	الثامن عشر والتاسع عشر ^(ب)
٢	-	-	-	-	العشرون والحادى والعشرون ^(ج)

(أ) تختلف هذه الفترة من شهرٍ واحدٍ إلى ثلاثة شهورٍ حسب عروة الزراعة ؛ أى إنها تتراوح - تقريباً - بين ٤ أسابيع و ١٨ أسبوعاً .

(ب) تمثل هذه الفترة الأسبوعين قبل الأسبوعين الأخيرين من موسم الزراعة (قد تكون - مثلاً - الأسبوعين العاشر والحادى عشر ، أو الخامس عشر والسادس عشر . . . أو الثامن عشر والتاسع عشر ، حسب العروة) .

(ج) تمثل هذه الفترة الأسبوعين الأخيرين أيًا كان رقمهما (قد يكونان - مثلاً - الأسبوعين الثانى عشر والثالث عشر فى العروات القصيرة) .

وبذا . . فإن الكمية الكلية من العناصر التى تحصل عليها كل صوبة - قبل الزراعة وأثناء نمو النباتات - تختلف حسب طول موسم النمو ، كما يلى :

الكمية الإجمالية من العناصر السماوى (كجم)

MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	طول موسم النمو (شهر)
٥	٤٠	٢٤	٣٥	٣
٨	٤٧	٣٠	٤٢	٤
١٣	٦٤	٣٤	٥٧	٥

ويجب أن تُراعى عند تطبيق هذا البرنامج جميع الأمور والبدايل والمحظورات التى أسلفنا بيانها للبرنامج المماثل لهذا البرنامج تحت الطماطم .

التغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون

تتم تغذية الخيار فى الزراعات المحمية بغاز ثانى أكسيد الكربون بصورة روتينية فى كل من أوروبا وشمال خط عرض ٣٨ شمالاً فى أمريكا الشمالية ، ولكن لم يحظَ هذا الإجراء باهتمام يذكر فى المناطق الجنوبية ؛ بسبب قصر الفترة التى تبقى خلالها البيوت المحمية مغلقة أثناء الجو المعتدل أو الدافئ .

ويعد رفع تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون أمراً روتينياً فى المناطق الباردة . فمثلاً .. أدى ذلك فى زراعات شهر يناير - فى المملكة المتحدة - إلى زيادة محصول الخيار بنسبة ٣٠ ٪ ، بينما لم تؤد زيادة تركيز الغاز إلى ١٦٠٠ جزء فى المليون إلى أية زيادة إضافية فى المحصول إلا عندما رفعت الحرارة - كذلك - من ٢١ إلى ٢٤ م ، وكانت الزيادة الإضافية الناتجة عن ذلك فى المحصول المبكر فقط (Slack & Hand ١٩٨٦) ، كما أدت زيادة تركيز الغاز - فى ولاية كارولينا الشمالية - إلى زيادة محصول الخيار بنسبة ٢٠ ٪ (Peet وآخرون ١٩٩٤) .

أما فى المناطق الدافئة - التى تفتح فيها منافذ التهوية لفترات طويلة من اليوم - فقد وجد أن النباتات تستجيب للتعرض لتركيزات عالية من الغاز لفترات قصيرة ، بينما يكون التعرض لهذه التركيزات العالية ساماً للنباتات فى الظروف العادية فى المناطق الباردة .