

وراء ذلك هو تحسين ظروف النمو فى المناطق الشمالية شتاءً (حيث يكون النهار فيها قصيراً للغاية) ، فإن المصاييح تتم إضاءةها لعدة ساعات يومياً ابتداءً من قبل الغروب بنحو ساعة أو ساعتين . أما إذا كان الهدف من زيادة طول الفترة الضوئية هو تحفيز نباتات النهار الطويل (أو نباتات الليل القصير) على الإزهار . . فإن ذلك يتم بتوفير الإضاءة الصناعية - لفترة قصيرة - فى منتصف فترة الظلام ؛ حيث تتحول صبغة الفيتوكروم Phytochrome Pigment - التى تتراكم فى النباتات أثناء الظلام - سريعاً - إلى الصورة Pfr - بمجرد تعرض النباتات للضوء ؛ الأمر الذى يحفز نباتات النهار الطويل على الإزهار .

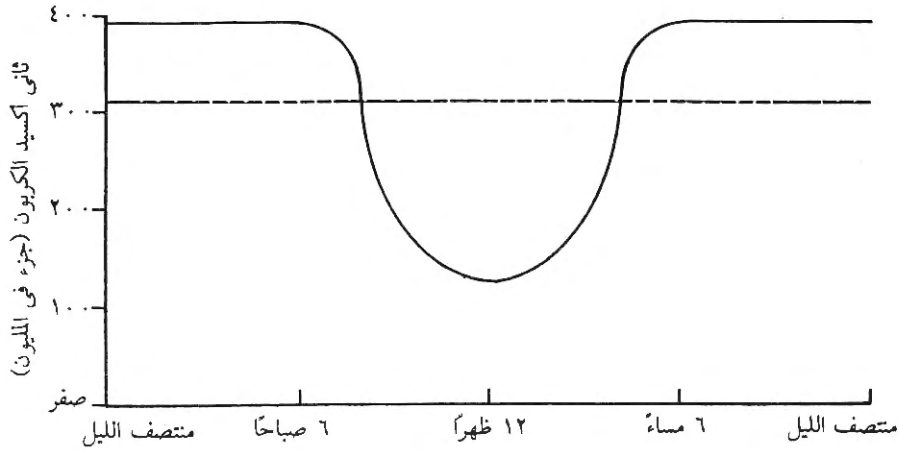
وتستعمل المصاييح المتوهجة (التنجستين) فى كسر فترة الظلام الطويلة ؛ لأن نسبة كبيرة من الضوء الذى ينبعث منها يكون فى منطقة الضوء الأحمر المطلوب للصبغة Pr . كما يتم إحداث التأثير المطلوب بشدة إضاءة منخفضة للغاية لاتتعدى ١١ - ٢٢ لكس (١ - ٢ قدم شمعة) فى معظم النباتات ، ولكن تستعمل - عادةً - إضاءة شدتها ١٠٨ لكس (١٠ قدم شمعة) ، كما ينبغى وصول الضوء إلى الأوراق المكتملة النمو ؛ لتأمين إحداث التأثير المطلوب .

ويمكن جعل صبغة الفيتوكروم فى الصورة Pfr - دائماً - بتوفير وميض من الضوء - بشدة ١٠٨ لكس (١٠ قدم شمعة) - لمدة ثانية واحدة كل خمس ثوانٍ . وعلى الرغم من أن ذلك يوفر فى الطاقة الكهربائية المستهلكة ، إلا أنه يزيد من التكلفة الإنشائية لاحتياج هذا النظام إلى مفتاح تشغيل ذى قدرة كبيرة على التحمل .

التحكم فى نسبة ثانى أكسيد الكربون فى هواء البيوت المحمية

تستهلك النباتات غاز ثانى أكسيد الكربون فى عملية البناء الضوئى . فإذا ظلت البيوت المحمية مغلقة لفترة طويلة - كما هى الحال فى المناطق الباردة خلال فصل الشتاء - فإن تركيز الغاز ينخفض إلى معدلات شديدة الانخفاض يقل معها معدل البناء بدرجة كبيرة . وقد أثبتت عديد من الدراسات أن نسبة الغاز تنخفض حول النماوات النباتية النشطة فى البيوت المحمية أثناء النهار ، وقد يستمر هذا الانخفاض لفترات طويلة (شكل ٣-٣٦) . ويصاحب ذلك نقص فى معدل البناء الضوئى يصل إلى ٥٠٪ عند انخفاض تركيز الغاز إلى ١٦٠ جزءاً فى المليون (٠.١٦ ٪) . وعلى العكس من ذلك . . فإن معدل البناء الضوئى يزداد بمقدار ٥٠٪ عند زيادة تركيز الغاز

من ٣٣٥ إلى ١٠٠٠ جزء في المليون (أى من التركيز الطبيعي ٠.٣٣٥٪ إلى ١٪) وقد تصل الزيادة فى البناء فى الضوئى إلى ١٠٠٪ إذا كانت الزيادة فى تركيز الغاز مصحوبة بإضاءة قوية وحرارة مرتفعة بالقدر المناسب للنمو النباتى (عن Slack & Hand ١٩٨٤)

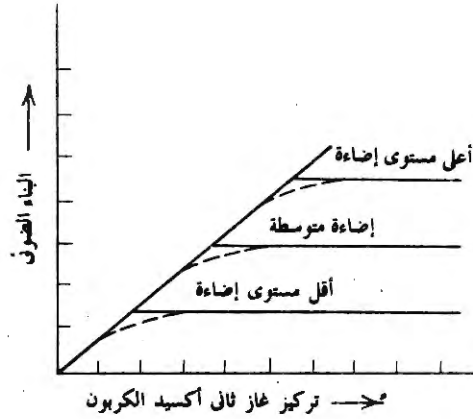


شكل (٣ - ٣٦) : التغيرات فى نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون فى البيوت المحمية المغلقة (الخط البيانى المتصل) ، مقارنة بنسبة الغاز فى الهواء الطلق (الخط المتقطع) (عن Ball ١٩٨٥)

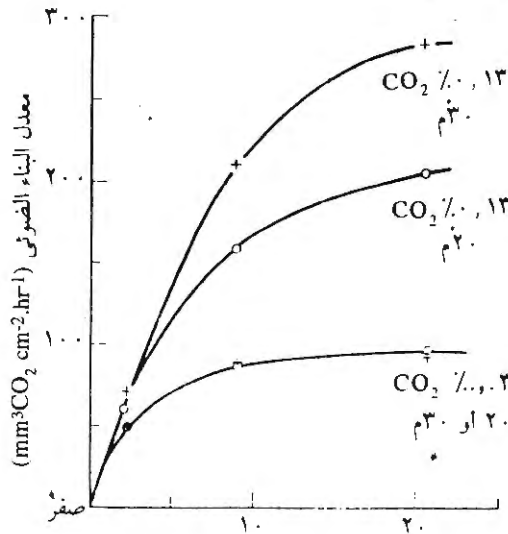
ويخضع تأثير زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون على معدل البناء الضوئى لقانون العامل المحدد Principle of the limiting factor كما هو مبين فى شكل (٣ - ٣٧) . فتؤدى زيادة تركيز الغاز إلى زيادة معدل البناء الضوئى إلى أن يصبح مستوى الإضاءة عاملاً محدداً ؛ فتتوقف الزيادة فى معدل البناء الضوئى . ومع زيادة مستوى الإضاءة تستمر الزيادة فى معدل البناء الضوئى مع زيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون ؛ حتى يصبح الضوء عاملاً محدداً مرة ثانية . وهكذا .

ويبين شكل (٢ - ٣٨) كيف يتفاعل كل من تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون وشدة الإضاءة ودرجة الحرارة فى التأثير على معدل البناء الضوئى فى الخيار ؛ حيث نجد فى جميع المنحنيات بالشكل أن معدل البناء الضوئى يزداد تدريجياً بزيادة شدة الإضاءة ، لكن الزيادة تظل محدودة فى التركيز المنخفض للغاز أيًا كانت درجة الحرارة . ومع

زيادة تركيز الغاز يزداد معدل البناء الضوئى ، لكن هذه الزيادة تكون أكبر فى درجة الحرارة المرتفعة (٣٠م) منها فى درجة الحرارة المنخفضة (٢٠م) (عن Mastalerz ١٩٧٧).



شكل (٣ - ٣٧) : تأثير شدة الإضاءة على الزيادة التى تحدث فى معدل البناء الضوئى عند زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون (نظرية العامل المحدد).



شدة الإضاءة ٧٠٠ - ٤٠٠ مللى ميكرون (x 10⁴ erg.sec⁻¹ cm⁻²)

شكل (٣ - ٣٨) : تداخل درجة الحرارة مع شدة الإضاءة فى التأثير على الزيادة التى تحدث فى معدل البناء الضوئى فى الخيار عند زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون .

وتتوقف الزيادة فى النمو - عند زيادة تركيز الغاز - على المحصول المزروع ، وحالته ، وعمره ، والظروف البيئية الأخرى. فقد أوضحت عديد من الدراسات استجابة الطماطم والخيار والخس لهذه المعاملة . وعموماً . تكون الاستجابة كبيرة عندما يكون المحصول المزروع بحالة جيدة ، خاصة فى المراحل المبكرة من النمو ، وعندما تكون الإضاءة جيدة والحرارة مناسبة ، مع الاهتمام بالتسميد .

هذا . . ولا توجد أية خطورة على الإنسان من جراء زيادة تركيز الغاز فى البيوت المحمية حتى التركيز المناسب الذى يتراوح - عادة - بين ١٠٠٠ و ١٥٠٠ جزء فى المليون ؛ لأن الإنسان يتحمل زيادة تركيز الغاز حتى ٥٠٠٠ جزء فى المليون ، ولكن زيادته لأكثر من ذلك تؤدى إلى الاختناق ؛ لعدم قدرة الرئتين على أداء وظيفتهما بكفاءة تحت هذه الظروف .

مصادر غاز ثانى أكسيد الكربون المستخدم فى البيوت المحمية

من أهم مصادر غاز ثانى أكسيد الكربون المستخدم فى البيوت المحمية مايلى :

١- بعض أنواع المحروقات ، مثل الكيروسين ، والبارافين Paraffin ، وغاز البروبان Propane ، والغاز الطبيعى حيث يؤدى احتراقها فى مواقد خاصة إلى إنتاج غاز ثانى أكسيد الكربون ، لكن يجب أن تكون هذه المحروقات على درجة عالية من النقاوة ، نظراً لأن الكبريت الموجود بها قد يتحول إلى ثانى أكسيد الكبريت الذى يذوب فى الماء بسهولة ، ثم يتحول إلى حامض كبريتوز ، ثم إلى حامض كبريتيك ؛ مما يؤدى إلى احتراق أوراق النبات . ويتم التحكم فى تركيز الغاز فى الصوبة بالتحكم فى معدل الاحتراق ، أو فى كمية المحروقات المستعملة .

كما يجب أن يكون الاحتراق تاماً ، لأن الاحتراق غير التام يتبعه إنتاج غازات الإيثيلين ، وأول أكسيد الكربون ، وكلاهما ضار بالنباتات ، والثانى سام للإنسان ، ولهذا . تستخدم مواقد خاصة لإنتاج الغاز . وعند تشغيلها يجب معايرتها باستمرار لتعطى دائماً لهباً صافياً ، مع توفير أكسجين كافٍ لتمام احتراق الوقود .

٢ - ينتج الغاز أيضاً بتسامى غاز ثانى أكسيد الكربون الصلب (الثلج الجاف) بوضعه فى أسطوانات خاصة تعلق فى أماكن متفرقة من البيت ، ويتم التحكم فى

وسائل التحكم فى العوامل البيئية داخل البيوت المحمية ———

معدل انطلاق الغاز منها باستعمال عدادٍ خاصٍ لتدقيق الغاز ، أو باستعمالٍ منظمٍ .

٣ - كما ينتج الغاز بتبخير ثانى أكسيد الكربون السائل - والمضغوط فى أنابيب خاصة - من خلال أنابيب بوليثلين مثقبة ؛ كتلك المستعملة فى تهوية البيوت (Quarrell & Ace ١٩٧٥) .

وإلى جانب المصادر التى سبق بيانها ، فإن تهوية البيوت المحمية تفيد فى المحافظة على التركيز الطبيعى للغاز فى هواء البيت ، ويجب ألا تتأخر التهوية لأكثر من ساعتين بعد شروق الشمس . كذلك يؤدى تحلل الأغذية العضوية للتربة Organic Soil Mulches إلى زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون ، ولكن لا يمكن التحكم فى تركيز الغاز الناتج بهذه الطريقة .

حساب احتياجات البيوت من غاز ثانى أكسيد الكربون

العوامل المؤثرة على احتياج البيوت من الغاز

تتأثر احتياجات البيوت المحمية من غاز ثانى أكسيد الكربون بالعوامل التالية :

١ - السرعة التى يتغير بها هواء البيت :

يتغير هواء البيت باستمرار ، حتى لو كان محكم الإغلاق وفى غير فترات التهوية ؛ وذلك بسبب وجود منافذٍ وشقوقٍ يتسرب منها الهواء للخارج . وتختلف سرعة تغيير الهواء حسب نوع البيت . فالبيوت الزجاجية المعتنى بها يتغير فيها ربع إلى ضعفى هواء البيت كل ساعة بصورةٍ طبيعيةٍ وبدون تهويةٍ ، ويتوقف ذلك على سرعة الهواء فى الجو الخارجى . وفى المتوسط يتغير هواء البيت مرة كل ساعة . وبالمقارنة . . فإن هواء البيوت البلاستيكية المحكمة الإغلاق يتغير بمعدل نصف إلى ثلثى مرةٍ فى الساعة .

٢ - طريقة إضافة الغاز :

فالغاز المضاف فى صورةٍ نقيةٍ تكون حرارته مساويةً تقريباً لحرارة البيت أو أقل قليلاً ، فيبقى فى المنطقة المحيطة بالنباتات ، خاصة أن الغاز يضاف - عادةً - من خلال ثقبٍ دقيقٍ فى أنبوبةٍ بلاستيكيةٍ تمتد بجانب النباتات ، أما الغاز الناتج من احتراق الوقود ، فإن حرارته تكون أعلى بكثيرٍ من حرارة الهواء داخل البيت (خاصة

عندما تقع أجهزة حرق الوقود داخل البيت) . ويؤدي ذلك إلى خفة وزنه وتتصاعده لأعلى بسرعة ؛ حيث يتراكم فى قمة البيت قريبا من فتحات التهوية ؛ مما يزيد من فرصة فقده إلى خارج البيت ، خاصةً عندما لا تكون فتحات التهوية محكمة الإغلاق .

٣ - سرعة استنفاد النباتات للغاز :

تتوقف سرعة استهلاك النباتات للغاز على حجم النمو النباتى ، ودرجة الحرارة ، وشدة الإضاءة . وتتراوح الكمية المفقودة - عادةً - بين صفر و ٧,٥ كجم من الغاز/فدان/ساعة . ويحدث أقصى استهلاك للغاز عندما يكون النمو النباتى مغطياً للمساحة المزروعة تماماً ، مع توفر إضاءة قوية .

٤ - تنفس الكائنات الدقيقة ، وتحلل المادة العضوية :

يؤدي تنفس الكائنات الدقيقة فى التربة وتحلل المادة العضوية التى توجد بها إلى إنتاج كميات محسوسة من الغاز تتصاعد إلى جو البيت . وتزداد هذه الكميات المنتجة طبيعياً بصورة جوهرية عند استعمال بالات القش المضغوط فى الزراعة ؛ فيزيد تركيز الغاز بعد الزراعة بفترة قصيرة إلى ٠,٧ - ١,٠ ٪ ، ثم تنخفض النسبة لتستقر بعد عدة شهور عند حوالى ٠,٤ ٪ .

حساب كمية الغاز اللازمة

إذا أخذت جميع العوامل المؤثرة على احتياجات البيوت من الغاز فى الحسبان ، فإن الكمية اللازمة منه تقدر فى المتوسط بنحو ١٥ - ٤٥ كجم/فدان/ساعة لإيصال تركيز الغاز إلى ١ ٪ . ويمكن القول بأنه عندما تستنفد النباتات ٧,٥ كجم/ من الغاز/ فدان / ساعة تحت الظروف الطبيعية ، فإن الكمية اللازمة من الغاز (للفدان فى الساعة) تقدر بنحو ٢٠ كجم عندما يتغير هواء البيت مرة كل ساعة ، وبنحو ٣٠ كجم عندما يتغير هواء البيت مرة كل ثلثى ساعة . ويمكن بذلك حساب الكمية اللازمة من المحروقات ، علماً بأنها تنتج الغاز بمعدل ١,٥ كجم عند احتراق أى من الكميات التالية :

١/٢ كجم من البروبان propane .

١/٢ لتر من البارافين paraffin .

٢٣، ٠ therms من الغاز الطبيعى (Allen ١٩٧٣) .

طريقة تقدير تركيز الغاز

يلزم توفر الأجهزة الخاصة بتقدير تركيز الغاز بدقة فى جو البيت ، وأبسطها هى الأجهزة التى تعتمد فى عملها على تغير لون مركب كيميائي حساس للغاز بدرجة تعتمد على تركيز الغاز ؛ وبذلك يمكن تقدير التركيز من اللون المشاهد . كما تتوفر أجهزة قياس دقيقة ، ولكنها مرتفعة الثمن .

ولمزيد من التفاصيل عن استخدامات غاز ثانى أكسيد الكربون فى البيوت المحمية يراجع المؤلف الخاص بذلك للجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين (Amer . Soc . Agr. Eng . ١٩٨٠) .

الحالات التى لاتجدى فيها التغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون

لا تفيد التغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون إلا فى المناطق الباردة ؛ حيث تظل البيوت المحمية محكمة الإغلاق للمحافظة على درجة الحرارة بها ؛ مما يؤدى إلى استهلاك الغاز فى عملية البناء الضوئى . ويعتبر خط عرض ٣٥° (شمال أو جنوب خط الاستواء) هو الحد الفاصل بين المناطق التى يمكن فيها التغذية بالغاز ، وتلك التى لا تناسبها إضافة الغاز فى خطوط العرض الأقل من ذلك ، ترتفع درجة الحرارة داخل البيوت المحمية شتاءً إلى الحد الذى يتطلب تهويتها ؛ مما يستحيل معه زيادة تركيز الغاز . كذلك فإن إضافة الغاز . لا تجدى إلا خلال ساعات النهار ؛ حتى يمكن الاستفادة منه فى عملية البناء الضوئى .

ولا تكون الإضافة مجدية - عادةً - إلا خلال فترة انخفاض درجة الحرارة من أكتوبر حتى مايو . وتزيد الاستفادة من إضافة الغاز عند الاهتمام بالإضاءة ورفع درجة الحرارة (Nelson ١٩٨٥)

هذا . . إلا أن أحدث الدراسات (Ioslovich وآخرون ١٩٩٥) تفيد إمكانية تبادل التهوية مع التغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون على فترات بالتناوب ، وذلك بإجراء التهوية كلما ارتفعت درجة الحرارة ، ثم إطلاق الغاز عندما تتوقف التهوية .

ومن أهم مشاكل التغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون فى البيوت المحمية ما يلى :

١ - حالات التسمم للإنسان التى تنشأ عند زيادة تركيز الغاز عن ٥٠٠٠ جزء فى المليون ، ولكن النباتات لا تستجيب لأية زيادة فى تركيز الغاز عن ٢٠٠٠ جزء فى المليون ، ولا تحب زيادة تركيز الغاز عن ذلك .

٢ - زيادة الرطوبة النسبية بدرجة كبيرة عند استعمال المحروقات فى زيادة تركيز الغاز .

٣ - تلوث الهواء بالغازات الكبريتية إذا استعمل فى زيادة تركيز الغاز محروقات تحتوى على نسبة عالية من الكبريت .

٤ - تسرب المحروقات الغازية - ذاتها - إلى هواء البيت .

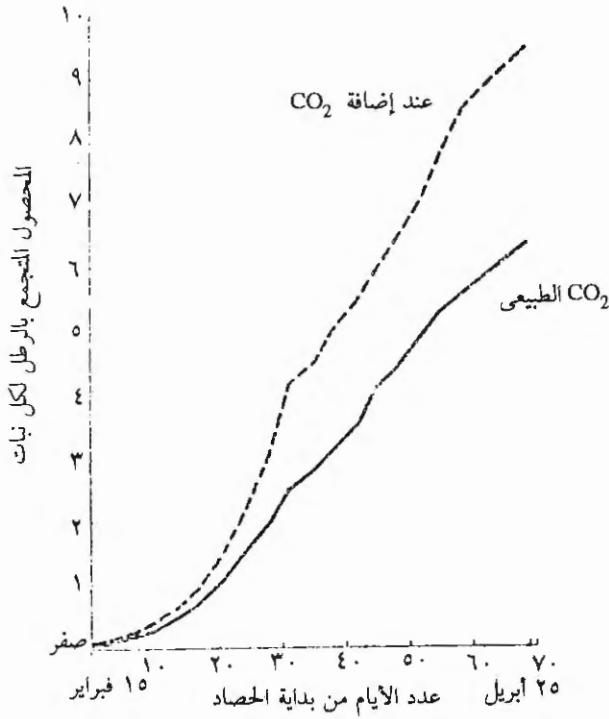
الاستجابة للتغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون فى محاصيل الخضر

درست الاستجابة للتغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون فى عدد من محاصيل الخضر، لكنها تركزت على ثلاثة محاصيل ؛ وهى : الطماطم ، والخيار ، والخس .

١ - الطماطم :

وجد فى دراسة أجريت على الطماطم فى البيوت المحمية أن زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون إلى ١٢٠٠ جزء فى المليون أدت إلى زيادة المحصول المبكر بنسبة ١٥٪ ، والمحصول الكلى بنسبة ٨٪ (Hand & Soffe ١٩٧١) . كما أوضح Knecht & O'Leary (١٩٧٤) أن زيادة تركيز الغاز من ٤٠٠ إلى ٨٠٠ جزء فى المليون أحدثت زيادة جوهرية فى المحصول وحجم الثمار . كذلك وجد أن زيادة تركيز الغاز لمدة ٦,٥ ساعة يومياً أدت إلى التذكير فى النضج ، وزيادة وزن الثمرة ، وزيادة المحصول الكلى بنسبة ٣٥٪ ، وذلك بالمقارنة بزيادة قدرها ٣١٪ و ٢٤٪ فى محصولى الفلفل والباذنجان على التوالى . ويبين شكل (٣ - ٣٩) تأثير المعاملة بالغاز على محصول الطماطم (عن Wittwer & Honma ١٩٧٩) .

وقد أوضحت دراسات Nilsen وآخرين (١٩٨٣) أن الإضاءة العالية ليست ضرورية فى الطماطم لكى تحدث استجابة جيدة لزيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون ؛ فقد ازداد معدل البناء الضوئى جوهرياً فى كل المعاملات ؛ بما فى ذلك أقل المستويات ، لكن الحرارة المرتفعة كانت عاملاً محدداً ، فازدادت الاستجابة لزيادة تركيز



شكل (٣-٣٩) : تأثير المعاملة بغاز ثانى أكسيد الكربون على المحصول فى الطماطم .

الغاز مع ارتفاع درجة الحرارة . وقد صاحبت الزيادة فى معدل البناء الضوئى زيادة جوهرية فى المحصول الطازج والجاف .

ويستدل من دراسات Behboudian & Lai (١٩٩٤) على أن زيادة تركيز الغاز أدت إلى خفض معدل النتج ، وزيادة معدل البناء الضوئى ، مقارنة بمعاملة الشاهد ، وحدثت أكبر استجابة عند زيادة تركيز الغاز إلى ٧٠٠ جزء فى المليون مع حرارة ٢٥°م نهاراً ، و١٦°م ليلاً .

وفى المقابل . . وجد Lee & Lee (١٩٩٤ أ) أن زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون إلى ٨٠٠ جزء فى المليون - لفترات طويلة - أدت إلى نقص نفاذية الأوراق لبخار الماء ، ونقص معدل النتج منها (وخاصة فى الأوراق الوسطى على الساق) ، وارتفاع درجة حرارتها (وخاصة فى الأوراق التى فى قمة النبات) . كما أدت المعاملة بالغاز إلى زيادة معدل البناء الضوئى فى البداية ، ثم انخفاضه إلى مستوى البناء الضوئى فى

نباتات معاملة الشاهد بعد شهرٍ من بداية المعاملة ، مع استمرار انخفاضه إلى مستوى أدنى من نباتات الشاهد - غير المعاملة بالغاز - بعد ذلك .

وفى دراسةٍ أخرى (Lee & Lee ١٩٩٤ ب) وَجَدَ أن معاملة نباتات الطماطم بغاز ثانى أكسيد الكربون (بتركيز ٨٠٠ أو ٢٤٠٠ جزء فى المليون) لفتراتٍ طويلةٍ أدت إلى : زيادة محتوى الأوراق من النشا فى الثامنة صباحًا ، ونقص محتواها من الكلوروفيل والبروتين الذائب ، ونقص نشاط إنزيم RuBPCase ، مقارنةً بمعاملة الشاهد .

٢ - الخيار :

أوضحت عديد من الدراسات أن نبات الخيار يستجيب لزيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى البيوت المحمية ، بشرط توفر إضاءةٍ جيدةٍ وحرارةٍ مناسبة . وقد كانت الاستجابة فى صورة زيادةٍ فى نمو الأوراق ، والتفرع ، والإزهار ، والمادة الجافة ، والمحصول المبكر ، والمحصول الكلى . فمثلا . . وجد Hopen & Ries (١٩٦٢) أن نباتات الخيار استجابت للزيادة فى تركيز الغاز من ٣٥٠ حتى ٢١٥٠ جزءاً فى المليون . وعلى الرغم من أن هذه الاستجابة حدثت أيًا كانت شدة الإضاءة ، إلا أن الاستجابة لزيادة تركيز الغاز كانت أكبر مع ازدياد شدة الإضاءة من ٣٠٠ إلى ١٤٠٠ قدم - شمعة . وقد تمثلت هذه الاستجابة على شكل زيادةٍ فى الوزن الطازج ، والوزن الجاف للنبات ؛ وطول النبات ، وعدد الثمار بالنبات . كما أوضحت دراسات Slack & Hand (١٩٨٤) أن نباتات الخيار تستجيب للزيادة فى تركيز الغاز حتى ١٠٠٠ جزء فى المليون شتاءً ، وحتى ٤٥٠ جزءاً فى المليون صيفًا ، وكانت الاستجابة على شكل زيادة فى المحصول ومتوسط وزن الثمرة . وقد كانت العلاقة طرديةً بين المحصول ومتوسط تركيز الغاز فى جو البيت ، وكانت المعاملات اقتصاديةً على الرغم من احتياج البيوت إلى التهوية صيفًا .

٣ - الخس :

يعتبر الخس من الخضراوات التى تستجيب بصورةٍ جيدةٍ لزيادة تركيز غاز ثانى أكسيد

وسائل التحكم فى العوامل البيئية داخل البيوت المحمية

الكربون فى البيوت المحمية ، دون أن تتأثر نباتات الخس سلبياً بنواتج احتراق الوقود المستخدم فى إنتاج الغاز . فقد وجد أن زيادة تركيز الغاز إلى ٣ - ٦ أضعاف التركيز الطبيعى يحدث التأثيرات التالية :

أ - تبكير النضج مدة ١٠ أيام على الأقل ؛ مما يسمح بزراعة محصول إضافي من الخس فى الموسم نفسه .

ب - زيادة المحصول بمقدار ٤٠٪ إلى ١٠٠٪ ، وتكون الزيادة فى المحصول أكبر فى الأصناف السريعة النمو .

ج - زيادة نسبة المادة الجافة .

إلا أن الاستجابة العالية لزيادة تركيز الغاز تتطلب ما يلى :

أ - زيادة درجة الحرارة بمقدار ٦م - ٨م نهاراً و ٣م ليلاً .

ب - زيادة معدلات الري .

ج - زيادة معدلات التسميد ، خاصة بالنسبة للسماد الآزوتى (Wittwer & Honma ١٩٧٩) .

٤ - محاصيل خضري أخرى :

أوضحت دراسات Trembly وآخرين (١٩٨٧) أن زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون - عند إنتاج شتلات الكرفس فى البيوت المحمية - أدت إلى زيادة مساحة الأوراق والوزن الجاف لكل من النموين الخضري والجذري ، ولكن لم يكن للمعاملة أية تأثيرات جوهرية على مقياس النمو عند الحصاد .

وفى دراسة أجريت تحت ظروف الحقل - ولكن مع بقاء النباتات داخل حجيرات cages بلاستيكية بارتفاع ١٨٠سم - أدت زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون - من خلال أنابيب مثقبة - إلى ٨٠٠ - ٩٠٠ جزءاً فى المليون إلى زيادة الوزن الطازج للنباتات بنسبة ٢٣٪ فى البصل ، و ٨٪ فى الجزر ، وزيادة الوزن الجاف بنسبة ١٨٪ فى الخس ، و ١٩٪ فى الجزر ، و ١٧٪ فى البقدونس ، ولكن لم يتأثر محصول الكرات

أبو شوشة ، والكربن الصينى ، والكرفس ، والكرفس اللفتى بمعاملة ثانى أكسيد الكربون (Mortensen ١٩٩٤) .

اضرار زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون

أوضحت دراسات Schwarz (١٩٩٣) أن أعراض التسمم بغاز ثانى أكسيد الكربون ظهرت على ٧ أنواع نباتية بعد ٦ أيام من تعريضها لتركيز ١٠٠٠٠ جزء فى المليون من الغاز ، وقد تضمنت الدراسة كلا من : الفاصوليا ، والطماطم ، والخس ، والفجل ، وفول الصويا ، والقمح ، والذرة . تميزت أعراض التسمم بظهور درجات مختلفة من الاصفرار بالأوراق ، وتأخر فى النمو والتطور الطبيعيين للنباتات ، وظهرت على أوراق الذرة خطوط واضحة مميزة . أما الجذور فلم يحدث تعريضها لهذا التركيز المرتفع من الغاز أية أعراض ملحوظة على النباتات .

برمجة الاحتياجات البيئية باستعمال العقل الإلكتروني (الحاسوب)

يستخدم العقل الإلكتروني فى البيوت المحمية لتنظيم التحكم فى كافة العوامل البيئية ، والتى منها :

- ١ - درجات حرارة الليل والنهار ، مع إجراء التعديلات اللازمة - تلقائياً - للاستفادة القصوى من ضوء الشمس .
- ٢ - نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون .
- ٣ - الرطوبة الأرضية (الرى الأرضى والرى بالريذاذ) .
- ٤ - تركيز العناصر السماكية فى المحاليل المغذية ، وتنظيم حقنها فى مياه الرى .
- ٥ - التركيز الكلى للألاح فى مياه الرى .
- ٦ - قياسات الأرصاد الجوية خارج البيت (وهى : درجة الحرارة ، والرطوبة النسبية ، والأمطار ، وسرعة الرياح واتجاهها ، وشدة الإضاءة ، والإشعاع الكلى) مع تعديل التدفئة ، والتهوية ، والإضاءة فى البيت ، وتشغيل الستائر الحرارية Thermal Screens حسب الظروف الخارجية ؛ وبما يقلل احتياجات الطاقة إلى حدها الأدنى .