ساعات يوميًا، لمدة ٣ أسابيع – مع وجود إضاءة صناعية إضافية (تحت ظروف كندا) – إلى زيادة الوزن الجاف لشتلات الفلفل بنسبة ٥٠٪ للنمو الخضرى، و ٦٢٪ للجذور، وإلى زيادة المحصول المبكر بنسبة ١١٪، مقارنة بمعاملة الشاهد (Fierro وآخرون ١٩٩٤).

وأدت زيادة تركيز الغاز حتى ١٠٠٠ جزء فى المليون إلى تحسين معدل البناء الضوئى فى الحرارة المنخفضة (١٥°م)، والإضاءة الضعيفة (٢٠ كيلو لكس)، بينما أدت المعاملة إلى مضاعفة معدل البناء الضوئى فى الحرارة والإضاءة الأفضل (٢٠°م، و ٤٠ كيلو لكس، على التوالى)، وذلك مقارنة بمعاملة الشاهد (Jeong وآخرون ١٩٩٤).

كما وجد أن زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون لم تؤثر على عدد أوراق النبات، ولكنها أحدثت أكثر من ٥٠٪ زيادة فى ارتفاع النبات (عن Heuvelink & Marcelis ١٩٩٦).

وأدت زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون إلى ٨٠٠ جزء فى المليون إلى زيادة محصول ثلاثة أصناف من الفلفل ومتوسط وزن الثمرة، وإلى حدوث تحسن جوهرى فى كفاءة استخدام المياه لكل من المحصول الصالح للتسويق والمحصول الكلى، ولكن مع حدوث زيادة فى نسبة الإصابة بتعفن الطرف الزهرى (Baba وآخرون ٢٠٠٦).

تربية وتقليم النباتات

لا يفيد إجراء أى تقليم لنباتات الفلفل فى الزراعة المحمية، لكن تدعم النباتات لحماية الأفرع من الميل لأسفل والانكسار بإحدى الطرق التالية:

١- توجيه ٣-٤ أفرع رئيسية من كل نبات على خيوط رأسية عندما يبلغ ارتفاعها ٣٠ سم. مع لفها على الخيوط كل ٣ أسابيع دون إجراء أى تقليم لباقى الأفرع، ولكن تقلم تلك التى تنمو أسفل الفروع المنتخبة (شكل ١٠-١، يوجد فى آخر الكتاب).

ويفضل تقليم النباتات ليتبقى أقوى ساقين، مع تدعيمهما بربطهم – من خيط –

فى سلك يكون على ارتفاع ٢٤٠ سم من التربة، ومع إزالة جميع الفروع الجانبية التى تتكون عند العقد الخمس إلى السبع الأولى فوق سطح التربة، أما بعد ذلك فيسمح للنباتات بالتفرع من الساقين الرئيسيين. هذا .. وتعقد ثمرة أو ثمرتين عند كل عقدة (Boyhan وآخرون ٢٠٠٠).

٢- حصر النمو النباتى بين ثلاثة خيوط أفقية تمتد على جانبى النباتات بامتداد خط الزراعة المزدوج، وربط النباتات بها، مع ربط الخيوط نفسها بدعامات تثبت فى الأرض كل ثلاثة أمتار، وتكون بارتفاع ١٤٠ سم فوق سطح الأرض (شكل ١٠-٢، يوجد فى آخر الكتاب)

٣- حصر النمو النباتى بين خيوط طولية تُربط فى دعائم كل مترين، مع توجيه النباتات رأسيًّا على خيوط (شكل ١٠-٣، يوجد فى آخر الكتاب)، أو بين خيوط أخرى عرضية تشد كالزجزاج بين الدعائم.

٤- حصر النمو النباتى بين ثلاثة أدوار من خيوط تمتد أفقيًّا على جانبى خط الزراعة المزدوج كما فى الطريقة الثانية، مع المحافظة على التوجه الرأسى للنباتات باستعمال ثلاث طبقات من شباك ذات فتحات واسعة، واحدة تلو الأخرى — فوق مستوى النمو النباتى مباشرة خلال مختلف مراحل نمو النباتات.

ويجب — دائمًا — المحافظة على النمو الرأسى للنباتات للحصول على أعلى محصول (عن Kanahama ١٩٩٤)

وفى دراسة أُجريت على الفلفل قورن فيها وجود ٦ سيقان، و ٨ سيقان بكل متر مربع على محصول الثمار (تحددت الست سيقان بزراعة ١٥ أو ٣,٠ أو ٦,٠ نباتات/م^{٢} مع تقليمها على ٤، أو ٢، أو ساق واحدة/نبات، على التوالى، وتحددت الثمانى سيقان بزراعة ٢، أو ٤، أو ٨ نباتات/م^{٢} مع تقليمها على ٤، أو ٢، أو ساق واحدة/نبات، على التوالى)، وجد ما يلى:

١- ارتبط عدد الأوراق بالنبات إيجابيًّا بعدد السيقان/نبات.

٢- أدى الحد من عدد السيقان/نبات مع زيادة كثافة الزراعة بقدر مواز إلى زيادة

كفاءة تغطية سطح التربة بالنموات الخضرية التى ازداد فيها دليل المساحة الورقية

٣- كان نفاذ الأشعة النشطة فى البناء الضوئى خلال النمو الخضرى أكثر فاعلية عندما كانت الزراعة على مسافات واسعة، ولكن مع وجود عدد أكبر من السيقان/نبات

٤- ازداد محصول الثمار المبكر والكلى بوحدة المساحة من الأرض مع زيادة كثافة الزراعة، وحُصل على أعلى محصول عندما زرع ثمانى نباتات/م^{2} مع تربيتها على ساق واحدة/نبت

٥- لم تؤثر المعاملات على جودة الثمار (Cebula ١٩٩٥)

وعندما قورن تأثير تربية نباتات الفلفل فى الزراعات المحمية على شكل حرف V بتقليمها على فرعين رئيسيين، أو على شكل مربع أو مخروط بتقليمها على ساق واحدة رئيسية، وجد ما يلى:

١- أدى التقليم على ساق واحدة رئيسية إلى زيادة كل من سمك نصل الأوراق، ونفاذية الضوء خلال النمو الخضرى، والمحصول المبكر والكلى، ومحتوى الثمار من حامض الأسكوربيك، وذلك مقارنة بالتربية على فرعين رئيسين.

٢- لم يختلف متوسط وزن الثمرة بين المعاملتين (Cebula وآخرون ١٩٩٨).

كذلك قورن تأثير تربية الفلفل بطريقتين، هما نظام حرف الـ V (V system) — وهو الذى تُربى فيه النباتات على فرعين — والنظام الإسبانى Spanish system (وهو الذى لا تقلم فيه النباتات) على محصول ونوعية ثمار الفلفل الحلو، مع استخدام مستويات مختلفة من كثافات الزراعة، هى: ١٥، و ١,٩، و ٣٠، و ٣٨ نبات/م^{2}. وقد وجد أن إنتاج الثمار الكبيرة الحجم (extra-large) كان أعلى فى النباتات غير المقلمة بنسبة ٣٨٪ عما فى النباتات المُقلَّمة. كذلك فإن عدد الثمار المصابة بتعفن الطرف الزهرى انخفض بنسبة ٥٠٪ فى معاملة عدم التقليم وبينما كان عدد العقد الحاملة للبراعم الزهرية فى النباتات المُقلَّمة أقل بمقدار ٥٠٪ عما فى النباتات غير

المقلّمة. فإنه ازداد فيها نسبة العقد وايًا كانت طريقة التربية، فإن عدد الثمار العاقدة بالنبات تخفض خطيًا بزيادة كثافة الزراعة. وبصفة عامة فإن النظام الإسباني بكثافة ٣,٨ نبات/م٢ أعطى أعلى محصول من الثمار الكبيرة الحجم، وتطلب عمالة أقل بمقدار ٧٥٪ عما تطلبه نظام حرف الـ V، وذلك في عمليات التقليم والتربية (Jovicich وآخرون ٢٠٠٤).

هذا وتفيد إزالة البراعم الزهرية الأولى (دون مبالغة في ذلك الأمر) في تحفيز تكون نموّ خضري قوي وزيادة المحصول

كذلك يفيد التخلص من الأوراق السفلية الصفراء والمصابة بالأمراض في تحسين التهوية في خطوط الزراعة، ولكن يجب عدم المبالغة في ذلك الأمر كذلك، وإلا أثر سلبيًا على المحصول.

وتجب إزالة الثمار المشوهة والمصابة بالأمراض والآفات بمجرد التعرف عليها، لكي لا تستنزف طاقة النبات في إنتاج ثمار غير صالحة لتسويق.

تحسين عقد الثمار

الوسائل الميكانيكية

غالبًا ما تُهز النباتات أو أسلاك حمل المحصول لتأمين حدوث تلقيح مناسب وعقد جيد.

استعمال النحل

وجد Shipp وآخرون (١٩٩٤) أن استعمال النحل الطنان *Bombus impatiens* في تلقيح الفلفل في الزراعات المحمية لمدة ٢٤ ساعة أسبوعيًا أدى إلى زيادة وزن الثمرة، وحجمها، ونوعيتها

وأدى تعريض نباتات الفلفل في الزراعات المحمية لزيارات من أي من النحل الطنان