وقد استجابت نبتات الخيار — فى البيوت المحمية المهواة — لزيادة تركيز الغاز إلى ١٠٠٠، و ٣٠٠٠، و ٥٠٠٠ جزء من المليون، حيث ازداد محصول الثمار بنسب تراوحت بين ١٨٫٥٪ و ٣٤٫٥٪ (Peet & Willits ١٩٨٧)

وتؤدى زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون إلى إحداث انغلاق جزئى للثغور، ولكن ذلك لا يكون له تأثير يذكر على معدل النتح، الذى لا ينخفض سوى بنسبة قليلة لا تكون مؤثره على انتقال العناصر فى النبات. أو على درجة حرارة الأوراق (Nederhoff & de Graaf ١٩٩٣)

تربية وتقليم النباتات

تربى نباتات الخيار رأسيًا على خيوط تمتد بطول مترين من سطح الأرض إلى الأسلاك الأفقية التى توجد أعلى خطوط الزراعة. وقد تربط هذه الخيوط من أسفل فى خيط آخر يوجد على سطح التربة بامتداد خط الزراعة، أو تربط بسيقان النباتات بالقرب من سطح التربة عندما يبلغ طولها حوالى ٥٠ سم توجه النباتات رأسيًا على هذه الخيوط من وقت لآخر وبصورة منتظمة بعد ذلك، لأن التأخير فى إجراء هذه العملية قد يؤدى الى كسر الساق أو تلف الأوراق

وتفيد طرق التربية التى تسمح بتخلل الضوء للنموات الخضرية وزيادة شدة الإضاءة التى تتعرض لها ثمار الخيار فى جعل الثمار أكثر اخضرارًا، وفى زيادة قدرتها على تحمل التخزين (Klieber وآخرون ١٩٩٣)

ويعتبر تقليم الخيار عملية ضرورية. الهدف منها إحداث توازن بين النمو الخضرى والثمرى للحصول على إنتاج وفير ويتم ذلك بإزالة كل الأفرع الجانبية وكل الأزهار المؤنثة حتى ارتفاع ٤٥ سم من سطح الأرض؛ لأن الثمار التى تنمو على العقد الأولى، وعلى الأفرع الجانبية التى تنمو على العقد الأولى، غالبًا ما تتدلى وتلامس الأرض× ويتغير لونها وملمسها أما الأفرع الجانبية التى تنمو بعد ذلك، فإنه يسمح لها بالنمو حتى يكوّن كل منها عقدتين بهما أزهار مؤنثة، ثم تقلم أما الأفرع الثانوية، فتزال

كلية يستمر الأمر كذلك إلى أن تصل الساق الرئيسية للنبات إلى السلك المربوط به الخيط، حينئذٍ تقلم القمة النامية الرئيسية للنبات، ويسمح للثلاثة أفرع الجانبية العلوية بالنمو، حيث تُوَجَّه على السلك فى اتجاهات مختلفة، ويُسمح لها بالتدلى لأسفل دون ربط على الخيط. وفى هذه المرحلة يتوقف التقليم بسبب كثافة النمو (Ware & MaCollum ١٩٨٠)

وفى طريقة أخرى للتربية يتم تقليم كل الفروع والثمار فى الـ ٤٥ سم السفلية، بينما يسمح للثمار فقط بالنمو، وتزال كل الأفرع حتى يصل التقليم إلى الساق الرئيسية للسلك، وبعد ذلك يسمح للساق الرئيسية بالتدلى قليلاً لأسفل، ثم تقطع القمة النامية وفى الوقت نفسه يسمح للأفرع الرئيسية العليا بالنمو حتى تصل إلى السلك وتتدلى حتى تصل إلى نحو متر واحد من الأرض، حيث تقطع قممها النامية. ويسمح للأفرع الجانبية الثانوية بالنمو وحمل الثمار

وتعرف عدة طرق للتربية، تعتمد على وجود سلك واحد أو سلكين يمتدّان بامتداد المصاطب على ارتفاع حوالى ٢٤٠ سم من سطح الأرض، ويمكن زراعة خط واحد من الخيار أو خطين فى وجود سلك واحد وفى كلتا الحالتين تربى النباتات على خيط حتى السلك وحتى تتدلى النباتات من فوقه، وحينئذٍ يمكن قطع قمتها، والسماح بنمو فرعين جانبين يتدليان إلى أسفل حتى سطح التربة، أو قد يسمح بنمو الساق الرئيسى فقط حتى سطح التربة. وفى كلتا الحالتين تُزال جميع الفروع الجانبية الأخرى لدى ظهورها بعد السماح بتكوين ثمرة واحدة على الأقل عند كل عقدة. أما عند وجود سلكين أعلى المصطبة (الـ V - cordon system) فإن النباتات تُربى على خيوط تربط — بالتبادل — مع أحد السلكين أو الآخر، وبذا تنمو النباتات حتى السلكين آخذة شكل حرف V وتُعامل النباتات — فيما عدا ذلك — كمعاملة النباتات المربأة على سلك واحد (single cordon) فى كل شئ

هذا إلا أن المسافة بين النباتات فى الخط تختلف بين النظامين؛ ففى حالة السلك الواحد تكون النباتات على مسافة ٣٠–٤٥ سم من بعضها البعض. وإذا استعمل سلك

واحد مع خطين من النباتات بالمصطبة تكون النباتات على مسافة ٤٥-٦٠ سم من بعضها البعض، مع توفير مسافة ٦٠ سم بين الخطين أما إذا استعمل سلكين، فإن النباتات تكون على مسافة ٣٠ سم من بعضها البعض، ومع ربط النباتات بالتبادل مع أحد السلكين أو الآخر

وتتراوح المسافة بين خطوط الزراعة (بين المصاطب) في حالة الخطوط المزدوجة في وجود سلك واحد بين ١٥٠، و ١٨٠ سم، وفي حالة الخط المفرد مع سلك واحد بين ١٢٠، و ١٥٠ سم أما في حالة وجود سلكين فإن المسافة بين المصاطب تكون ١٥٠ سم (Boyhan وآخرون ٢٠٠٠).

ويمكن إيجاز نظامي التربية كما يلي:

١- التربية بنظام الكوردون الرأسي vertical cordon.

يمكن في هذا النظام زراعة الخيار إما في خطوط مفردة على مسافات متساوية (١٢٠-١٥٠ سم) بين الخطوط، وعلى مسافة ٣٠-٤٥ سم من النباتات في الخط، وإما في خطوط مزدوجة تكون على مسافة ١٥٠-١٨٠ سم بين مراكز كل زوجين من تلك الخطوط، أما المسافة بين خطي كل زوج فتكون حوالي ٦٠ سم، وتكون المسافة بين النباتات في الخط الواحد حوالي ٤٥-٦٠ سم.

٢- التربية بنظام الكوردون المنفرج على شكل حرف V؛ أي V-cordon

يُزرع الخيار في هذا النظام في خطوط مفردة تبعد عن بعضها بمسافة ١٥٠ سم، مع مسافة ٣٠ سم بين النباتات في الخط، ومع مدّ خطين من الأسلاك -- يبعدان عن بعضهما بحوالي ٧٥ سم أعلى كل خط زراعة توزع الخيوط الحاملة للنباتات بعد ذلك بالتبادل على السلكين، بما يعني أن النباتات تربى رأسيًا بميل على جانبي خط الزراعة مع وجود مسافة بينهما تكون ٧٥ سم من أعلى تنفذ من خلالها الأشعة الشمسية

إن أكثر طرق تقليم الخيار شيوعا -- سواء أكانت التربية بنظام الكوردون الرأسي، أم بنظام الكوردون المنفرج -- تعرف بطريقة أو نظام المظلة umbrella system وفي

هذا النظام تُقلَّم جميع الفروع الجانبية – عند ظهورها – إلى أن تصل الساق الرئيسية إلى السلك العلوى، ثم تزال القمة النامية للساق الرئيسية بعد تكوين ورقة أو ورقتين فوق مستوى السلك. يُسمح بعد ذلك بنمو فرعين جانبين بالقرب من قمة النبات، مع تركهما ليتدليا إلى أسفل، حتى يصلا إلى قرب سطح التربة، حيث تقطع قمتها. تتكون الثمار عند عقدة كل ورقة، ويجب التخلص من جميع الثمار التى تتكون على الساق الرئيسية حتى ارتفاع ٧٥ سم من سطح الأرض، وذلك بمجرد ظهورها. يسمح ذلك الإجراء بتكوين نمو خضرى مبكر وقوى، الأمر الذى ينعكس إيجابيًا على محصول الثمار

تراعى إزالة جميع النموات (فروع جانبية وأوراق وبراعم زهرية) على الساق الرئيسية لمسافة ٧٥ سم (حوالى ٨–١٠ عقد) من قاعدة النبات. وتقلم الفروع الجانبية بعد ذلك على ورقة واحدة كما تقلم الفروع المتدلية عندما تصل إلى نحو ٩٠ سم من سطح التربة.

ويعطى Wittwer & Honnma (١٩٧٩) طريقتين لتربية الخيار،

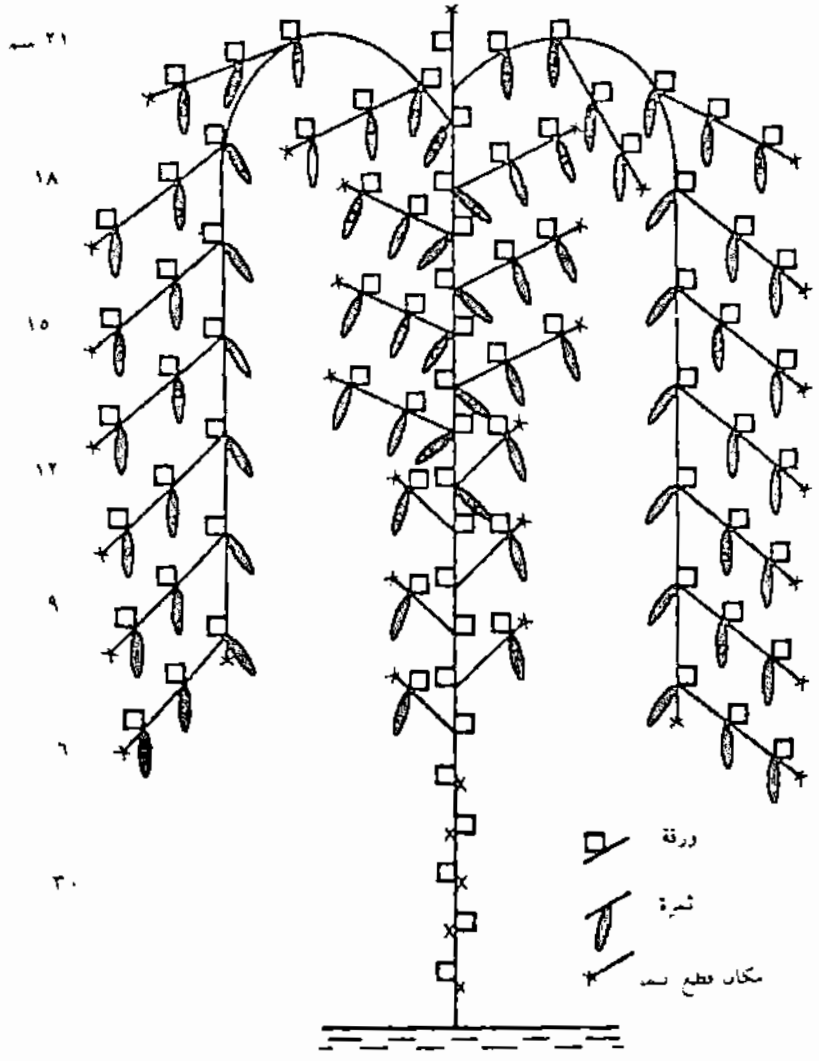
يكون التقليم فى الطريقة الأولى (شكل ١٢–٢) كالتالى:

١– تُزال جميع الثمار والفروع الجانبية على العقد الست الأولى (حتى ارتفاع ٦٠ سم).

٢– يسمح بنمو الفرع الجانبى على العقد الست التالية، ويسمح كذلك بنمو ثمرة عند العقدة الأولى من كل فرع، لكن لا يسمح بنمو ثمار على الساق الأصلية، كما تقطع جميع الأفرع بعد العقدة الأولى (حتى ارتفاع ١٢٠ سم).

٣– يسمح بنمو الفرع الجانبى على العقد الست التالية، ويسمح كذلك بنمو ثمرتين عند العقدتين الأولى والثانية من كل فرع، وبنمو ثمرة على الساق الأصلية عند كل عقدة وتقطع جميع الأفرع بعد العقدة الثانية (حتى ارتفاع ١٨٠ سم).

٤– يسمح بعد ذلك بنمو فرعين جانبيين يتدليان إلى أسفل من الجانبين، ويسمح لكل فرع بأن تنمو به ثمرة وفرع جانبى عند كل عقدة، كما يسمح لكل فرع جانبى بتكوين ثمرتين، ثم يقطع بعد العقدة الثانية.



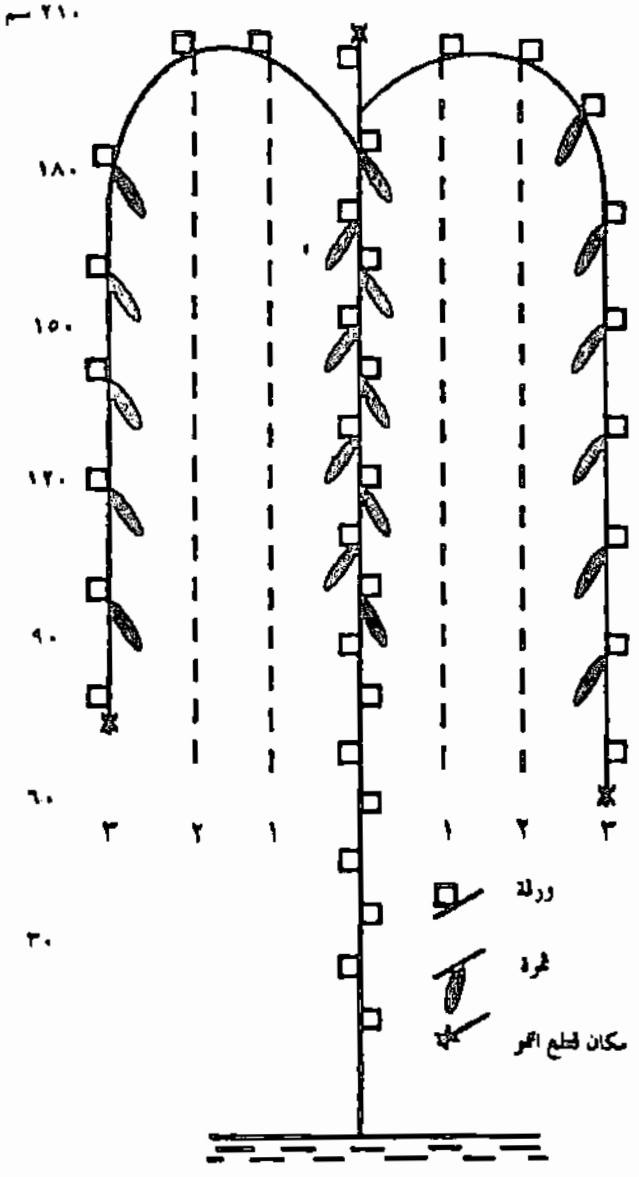
شكل (١٢-٢) التربية الرأسية للخيار (الطريقة الأولى).

أما الطريقة الثانية (شكل ١٢-٣) فيكون التقليم فيها كالتالى:

١- لا يسمح بنمو ثمار أو فروع على العقد الثمانى الأولى (حتى ارتفاع ٩٠ سم).

٢- يسمح بنمو الثمار على العقد الثمانى التالية. ولكن لا يسمح بنمو أفرع جانبية (حتى ارتفاع ١٨٠ سم)

٣- يسمح بنمو فرعين جانبيين بعد ذلك يتدليان إلى أسفل، ويحمل كل منهما ثمارًا عند العقد. دون أن يسمح بنمو أفرع ثانوية عليها.



شكل (١٢-٣). التربية الرأسية للخيار (الطريقة الثانية).

وفى مصر ينصح عرفة وآخرون (١٩٨٦) باتباع إحدى طريقتين للتربية كالتالى:

الطريقة الأولى تتبع فى الزراعات المبكرة حتى منتصف أكتوبر. وفيها تزال جميع الأزهار والفروع الجانبية على الساق الرئيسية حتى ارتفاع متر واحد من سطح الأرض. ثم تترك الثمار، ويسمح للأفرع الجانبية بالنمو، وتكوين ثمرة واحدة عند العقدة الأولى من كل فرع، ثم تقطع بعد العقدة الأولى يستمر هذا النظام إلى أن تصل الساق الرئيسية إلى السلك العلوى، حيث يسمح لثلاثة من الأفرع الجانبية العلوية بالنمو، إلى أن تتدلى من على السلك إلى أسفل، مع قطع قمة النبات الرئيسية بعد تكوين ثلاث ورقات فوق مستوى السلك، وتزال الأفرع الجانبية التى تتكون فى آباطها وبالنسبة للأفرع الثلاثة التى سمح بنموها لأسفل، فإنه يعاد تقليم الفروع الجانبية المتكونة فى آباط أوراقها بعد تكون ورقتين عليها ويستمر فى إجراء ذلك حتى تصل هذه الأفرع الثلاثة إلى مستوى ٨٠ سم من سطح الأرض، حيث تقطع القمة النامية بكل منها، ويسمح بنمو ثلاثة أفرع من كل واحدة منها، وتترك لتتدلى حتى مستوى سطح الأرض هذه الأفرع تتكون من آباط أوراقها فروع ثانوية ثانية تزال قمتها النامية بعد تكوّن ثلاث أوراق عليها

أما الطريقة الثانية، فتتبع مع الزراعات التى تجرى فى النصف الثانى من أكتوبر (حيث تبدأ درجة الحرارة فى الانخفاض)، وفيها تزال جميع الثمار و لفروع الجانبية على الساق الرئيسية حتى ارتفاع ٥٠-٦٠ سم من سطح الأرض، ثم تترك الثمار المتكونة بعد ذلك حتى ارتفاع ١٫٥ م من سطح الأرض، كما يسمح فى هذه الأثناء بنمو الأفرع الجانبية وتكوينها لثمرة واحدة، ثم تقطع بعد العقدة الأولى وبعد ذلك تترك على الأفرع الجانبية المتكونة ورقتان، وتحمل كل منهما ثمرتين. وكما فى الطريقة الأولى، فإنه يسمح لثلاثة فروع علوية بالنمو والتدلى إلى أسفل، مع قطع القمة النامية للساق الرئيسية بعد تكوين ثلاث ورقات أعلى مستوى السلك وبالنسبة للأفرع الثلاثة المتدلية، فإنه تتم إزالة قمم الأفرع الجانبية المتكونة عليها بعد تكوين ورقتين، ويستمر ذلك حتى تصل هذه الأفرع إلى حوالى ٨٠ سم من سطح الأرض، حيث تُزال قمتها النامية، ويسمح بنمو ثلاثة أفرع من كل منها كما سبق بيانه فى الطريقة الأولى

وعمليًا يفضل عند تربيه نباتات الخيار إزالة أول الفروع الجانبية وأول الثمار المتكونه بمجرد ظهورها، بينما تُقلّم الفروع الجانبية الخمسة التالية بعد العقدة الأولى. كذلك تُقلّم الفروع الجانبية الستة التالية (أرقام ٧-١٢) بعد العقدة الأولى، ولكن يسمح فيها بنمو الفرع الثانوى (المستوى الثانى للتفريع)، مع تقليمه بعد العقدة الأولى كذلك. أما لفروع الجانبية التالية فإنه يسمح لها بالنمو حتى السلك العلوى بدون تقليم.

وتجدر الإشارة إلى أن نظام تربية النباتات - الذى يسمح بنفاذ أكبر قدر من أشعة الشمس من خلال النباتات - يؤدى إلى إنتاج ثمار أكثر اخضرارًا وذات قدرة أكبر على التحرير من تلك النظم التى تحفز النمو الخضرى الغزير (Klieber وآخرون ١٩٩٣)

إزالة الأوراق السفلية

أيًا كانت طريقة التربية المتبعة، وسواء أكانت النباتات قصيرة أنثوية، أم طويلة، فلا بد من تعرية الساق الرئيسية للنبات من جميع النموات - بما فى ذلك الأوراق - حتى ارتفاع ٣٠ سم فى الأصناف ذات الثمار القصيرة، وحتى ارتفاع ٥٠ سم فى الأصناف ذات الثمار الطويلة، على أن يتم ذلك بصورة تدريجية، وأن تبدأ هذه العملية عند وصول النبات إلى ارتفاع ٧٥ سم، حيث تُزال ورقة أو ورقتان من أسفل مع كل عملية تربية ويساعد ذلك على تحسين كما يجب التخلص من الأوراق والثمار المصابة والمشوهة أولا بأول مع كل عملية تربية

ولا يحور خف الثمار التى تنمو معا فى العقدة نفسها، لأنها تنمو جميعًا بصورة جيده. ويؤدى الخف إلى نقص المحصول لكن يجب التخلص من أى ثمار ملتوية أو مشوهة، وذلك بمجرد ملاحظتها، لأنها لا تصلح للتسويق.

تحسين عقد الثمار

تفشل - أحيانًا - نسبة كبيرة من ثمار الخيار فى العقد، فتتوقف مبايض الأزهار المؤنثة عن النمو، ثم تتلون باللون الأصفر، وبعد ذلك تذبل، ثم تجف، ولكنها تظل