الفصل الثانى عشر

إنتاج الخيار

يعرف الخيار بالاسم الإنجليزى Cucumber، واسمه العلمى *Cucumis sativus* L وهو — مثل الفلفل — من محاصيل الزراعات المحمية الناجحة التى تدر عائدًا اقتصاديًا مجزيًا

الأصناف الملائمة للزراعات المحمية

الشروط التى يجب توافرها فى الأصناف

لا تستعمل فى الزراعات المحمية غالبًا إلا الأصناف الهجين التى تتميز بالإنتاجية العالية. حتى يمكن خفض تكلفة الإنتاج بالنسبة للطن الواحد من الثمار. ومن المفضل أن تكون الأصناف مقاومة لأهم أمراض الزراعات المحمية، وهى البياض الزغبى، والبياض الدقيقى. والفيروسات. خاصة فيروس موزايك الخيار. وقد تستخدم الأصناف ذات الثمار الطويلة إذا كانت مقبولة لدى المستهلك. أو تقتصر الزراعة على الأصناف ذات الثمار القصيرة من مجموعة بيت ألفا Beit-Alpha Type التى تتميز بطعمها الجيد ونكهتها المرغوبة. إلا أن محصولها يكون أقل مما فى الأصناف ذات الثمار الطويلة.

هذا وتتميز أغلب الأصناف المستخدمة فى الزراعات المحمية بأنها تحمل أزهارًا مؤنثة فقط، وبمعدل ٣–٤ أزهار أو أكثر فى إبط كل ورقة، وبأنها قادرة على العقد البكرى للثمار. ومن ثم فإنها تعطى محصولاً عاليًا من الثمار، دون الحاجة إلى الحشرات الملقحة للأزهار.

وعند زراعة الأصناف المبكرة العقد فى البيوت المحمية يجب اتخاذ الاحتياطات لكى لا يحدث لأزهارها تلقيح من أصناف أخرى غير بكرية؛ لأن ذلك قد يؤدى إلى إنتاج ثمار غير منتظمة الشكل. وقد تكون مرة الطعم

الأصناف الهامة

أولاً الأصناف القصيرة الثمار

من أهم الأصناف القصيرة الثمار (وجميعها من الهجن إلا إذا ذكر خلاف ذلك) ما يلى

١- كاتيا Katia

يبلغ متوسط طول الثمرة ١٢ سم. وهى ذات لون أخضر متوسط الدكنة. ينتج النبات أزهارًا مؤنثة فقط، تعقد بكريًا يتحمل النبات درجات الحرارة المنخفضة مقاوم لمرض الجرب الذى يسببه الفطر *Cladosporium cucumerinum* يصلح للزراعة فى عروة شهر أكتوبر

٢- كورديتو Cordito

ثماره أسطوانية الشكل. يبلغ متوسط طولها ١٥ سم. وذات لون أخضر داكن ينتج النبات أزهارا مؤنثة فقط تعقد بكريًا يصلح للزراعة فى عروة شهر أكتوبر

٣- مرام Maram

نموه الخضرى غزير. غزير الإنتاج. ثماره قصيرة، جذابة، لونها أخضر فاتح، من طراز البيت ألفا ينتج أزهارًا مؤنثة فقط تعقد بكريًا يعتبر النبات حساسًا لانخفاض درجة الحرارة، وهو قابل للإصابة بكل من البياض الزغبى والبياض الدقيقى، ولكنه مقاوم للجرب يصلح للزراعة فى عروة شهر أكتوبر

٤ راوا Rawa

نموه الخضرى قليل التفريع ثماره أسطوانية، من طراز البيت ألفا، يبلغ متوسط طولها ١٢-١٥ سم، ولونها أخضر داكن. يصلح للزراعة فى عروة شهر أكتوبر مقاوم لكل من البياض الزغبى والبياض الدقيقى، وفيرس اصفرار عروق الخيار

٥ - بيكوبللو Picobello

نموه الخضرى غزير. كثير التفريع لون ثماره أخضر داكن، ويبلغ متوسط طولها ١٢-١٥ سم يصلح للزراعة الربيعية.

٦- سمر Samar:

نموه الخضرى قوى. لون ثماره أخضر داكن، ويبلغ متوسط طولها ١٥-١٨ سم. يصلح للزراعة الربيعية. مقاوم للجرب، والبياض الدقيقى، وتبقع الأوراق الذى يسببه الفطر *Corynespora cassiicola*

٧- سويت كونش Sweet Crunsh

من أصناف الزراعات المكشوفة التى يمكن زراعتها فى عروة الزراعات المحمية الربيعية.

٨- بيت ألفا هجين:

هو كذلك من أصناف الزراعات المكشوفة، التى يمكن زراعتها فى العروة الربيعية للزراعات المحمية

٩- فريد Farid:

مبكر. ثماره مضلعة قليلاً، لونها أخضر قاتم، متوسطة الطول. مقاوم لكل من البياض الرغبى والبياض الدقيقى.

١٠- كريم ١٢٣٦ Karim 1236:

ثماره طويلة نوعًا ما، يبلغ متوسط طولها ١٨ سم، لونها أخضر داكن. يتحمل الحرارة المنخفضة. يصلح للزراعة فى عروة أكتوبر.

١١- نوفو Nouvo:

نمو الخضرى قوى. يتحمل الحرارة المنخفضة. ثماره مضلعة، ومسحوبة قليلاً عند موضع اتصالها بالعنق، لونها أخضر قاتم، ويبلغ متوسط طولها ١٦-١٧ سم. يتحمل الإصابة بكل من البياض الزغبى، والبياض الدقيقى، وفيرس موزايك الخيار. يصلح للزراعة فى عروة شهر أكتوبر.

١٢- أصناف أخرى هامة، منها ما يلى:

أ- باسندرا Passendra.

ب- فارول ٣٨٣ Farol TW 383

جـ- سيدار Sedar بلغت إنتاجيته فى الإمارات ٢٢ كجم/م^{٢} (صالح ١٩٨٨).

د- فيجارو Figaro

هـ- دمشق Damascus.

و- أرابل

ز- سيرانو- متوسط التبكير ثماره لونها أخضر فاتح، وناعمة الملمس. يعقد بكريًا.

ثانيًا الأصناف طويلة الثمار

من أهم أصناف الخيار الطويلة الثمار — وجميعها من الهجن — ما يلى:

١- بيبنكس Pepinex:

نموه الخضرى قوى يبلغ متوسط طول الثمرة ٣٠-٣٥ سم، وهى ذات تضليع خفيف. ومسحوبة قليلا عند العنق يصلح للزراعة فى عروة شهر أكتوبر.

٢- داليف Daleva

نموه الخضرى قوى يبلغ متوسط طول الثمرة ٣٠-٣٥ سم. وهى أقل تضليعًا، وأقل انسحابًا عند العنق من الصنف بيبنكس، يصلح للزراعة فى عروة شهر أكتوبر.

٣- فيتوميل Vetomile:

نموه الخضرى قوى تشبه ثماره — إلى حد كبير — ثمار الصنف بيبنكس.

٤- أصناف أخرى، منها ما يلى

ا باندكس Pandex

ب- ساندرا.

جـ- توسكا ٧٠

د روكت

الاحتياجات البيئية

درجة الحرارة والضوء ونوعيته

يعد الخيار من محاصيل الخضر التى يلزمها جو دافئ لإنبات البذور ونمو النباتات فتنبت البذور فى خلال ٣-٤ أيام فى درجة الحرارة المناسبة، وهى ٢٥-٣٠°م، بينما يستغرق إنبات البذور ١٣ يوما فى حرارة ١٥ م ولا يحدث إنبات فى درجات الحرارة الأقل من ذلك أما أفضل درجة حرارة للنمو النباتى فتبلغ ١٨-٢٠°م ليلاً و ٢١-٢٤°م نهارًا

وينخفض معدل نمو نباتات الخيار بانخفاض درجة الحرارة ويؤدى تعرض الجذور لحرارة ثابتة مقدارها ١٢°م إلى التأثير على تركيب المواد الدهنية فيها، وهى التى تدخل فى تركيب الأغشية الخلوية

وقد وجد Bulder وآخرون (١٩٩١) أن استعمال *Sicyos angluatus* كأصل للخيار كان أفضل من استعمال *Cucurbita ficifolia* فى جعل نباتات الخيار أكثر قدرة على تحمل درجات الحرارة المنخفضة، وهى حرارة هواء ١٢°م ليلاً و ٢٠°م نهارًا، وحرارة جذور ١٢°م ليلا ونهارًا

ويتأثر نمو نباتات الخيار بدرجة الحرارة والضوء على النحو التالى:

١ يأخذ نمو الورقة الواحدة شكل منحنى النمو الزيجمويد S curve، ولكنه يتأثر بشدة الإضاءة

٢- يكون معدل استطالة الساق أكبر فى فترة إضاءة طولها ٨ ساعات يوميًا عما فى إضاءة مدتها ١٦ ساعة وتنتج النباتات عددًا أكبر من العقد والأوراق فى فترة الإضاءة القصيرة عما فى الإضاءة الطويلة، ولكن النمو الجذرى والمساحة الورقية الكلية يكونان أقل من فترة الإضاءة القصيرة مما فى الفترة الطويلة.

٣- عند ارتفاع مستوى النيتروجين فإن الطول الكلى لساق النبات قد يزيد فى النهار الطويل عما فى النهار القصير

٤ عند انخفاض مستوى النيتروجين فإن محتوى النباتات من المواد الكربوهيدراتية

فى مرحلة تفتح الأزهار يكون على فى الفترة الضوئية الطويلة عما فى الفترة القصيرة، بينما يحدث العكس عند نضج الثمار

٥- توجد علاقة طردية خطية بين درجة الحرارة فى المدى المناسب للنمو (بين ٢٠ و ٣٠°م) وبين كل من معدل استطالة الساق ومعدل نمو المساحة الورقية. ولكن تأخذ العلاقة بين درجة الحرارة والوزن الجاف للنبات شكل المنحنى الزيجمويد فى مدى حرارى يتراوح بين ١٧ و ٢٤°م

٦- عند ارتفاع درجة الحرارة عن المستوى المثالى ينخفض معدل نمو الأوراق فى النباتات الصغيرة، بتوجه الغذاء المصنع تحت هذه الظروف إلى السيقان.

٧- عند انخفاض درجة الحرارة عن المستوى المثالى لا يرتبط معدل النمو النسبى للورقة بدرجة الحرارة، ويعتمد — حينئذٍ — على شدة الإضاءة.

٨- يزيد معدل استطالة السيقان على المستوى العادى حينما ترتفع حرارة الليل عن حرارة النهار

٩- يقل معدل تكوين البراعم القمية فى الحرارة المنخفضة (عن Robinson & Decker-Walters ١٩٩٧)

١٠- يفضل للنمو الجيد لنبات الخيار أن تكون حرارة النهار أعلى بمقدار ٤-٦°م عن حرارة الليل

١١- يؤدى انخفاض حرارة وسط نمو الجذور إلى ١٦°م أو أقل من ذلك إلى موت الجذور وضعف النمو الخضرى، ويكون ذلك مصاحبًا بانخفاض فى معدل تنفس الجذور.

١٢- تتوفر اختلافات وراثية كبيرة بين أصناف وسلالات الخيار فى قدرة النباتات على النمو والعقد الجيد للثمار فى الحرارة المنخفضة. وقد أنتجت أصناف من خيار الصوبات قادرة على النمو والعقد الجيدين فى حرارة ٢٠°م نهارًا، و ١٥°م ليلاً

١٣- يؤدى ارتفاع درجة الحرارة عن المدى المناسب (وهو ١٨-٢٤°م) إلى زيادة

سرعة استطالة السيقان، والتبكير فى الحصاد، ولكن مع نقص فترة الحصاد ونقص المحصول الكلى (عن Wien ١٩٩٧)

١٤- وقد وجد Lee وآخرون (١٩٩٧) أن رفع درجة حرارة التربة (بإمرار ماء ساخن على حرارة ٤٥°م فى أنابيب تحت سطح التربة بنحو ٢٥ سم) كانت له تأثيرات إيجابية على النمو النباتى ومحصول الثمار، وحصل الباحثون على أفضل النتائج عندما رفعت حرارة التربة من ١٥ ٧°م فى الكنترول إلى ٢٢ ٥°م فى مرحلة الإنبات وبزوغ البادرات. ثم خُفِّضت إلى ٢٠°م ابتداء من اليوم العاشر فى نهاية الشهر الأول بعد الزراعة. ثم إلى ١٨°م خلال الشهر الثانى من الزراعة

ويستفاد من دراسات Lin & Jolliffe (١٩٩٦) على العلاقة بين شدة ونوعية الإضاءة التى تتعرض لها ثمار الخيار، ولونها وقدرتها على التخزين، ما يلى:

١- عندما غُطِّيت الثمار المفردة — صيفًا — بمرشحات لخفض شدة الإضاءة التى تصل إلى سطح الثمرة، وجدت علاقة إيجابية بين شدة الإضاءة وقدرة الثمار على التخزين. فكان متوسط فترة الصلاحية للتخزين ثمانى. وخمسة أيام، ويومًا واحدًا عندما تلقت الثمار ١٠٠٪، و ٦٦٪، و ٣١٪ من الإضاءة الطبيعية، على التوالى.

٢- عندما غُطِّيت الثمار بمرشحات تسمح للضوء الأحمر — فقط — بالنفاذ كانت الثمار أكثر اخضرارًا عما كان عليه الحال عندما غُطِّيت الثمار بمرشحات تسمح — فقط — بنفاذ الأشعة الحمراء

٣- فى الخريف .. كانت الثمار التى تلقت ضوءًا أحمر من لمبات فلورسنتية أكثر اخضرارًا وأكثر قدرة على التخزين عن تلك التى تلقت أشعة تحت حمراء من لمبات التنجستين.

٤- فى الشتاء .. تساوت الأشعة الحمراء وتحت الحمراء التى انبعثت من اللمبات الصودية ذات الضغط العالى فى شدة اخضرار الثمار، وفى قدرتها على التخزين.

٥- فى الربيع .. كانت الثمار التى تعرضت للضوء الأحمر أكثر قدرة على التخزين عن تلك التى تعرضت للأشعة تحت الحمراء، على الرغم من تساوى ثمار المعاملتين فى شدة اخضرارها

الرطوبة النسبية

وجد Bakker وآخرون (١٩٨٧) أن النمو الخضرى للخيار تحسّن بزيادة الرطوبة النسبية ليلاً أو نهارًا وبينما لم يتأثر المحصول المبكر بالرطوبة النسبية ليلاً أو نهارًا، فإن المحصول الكلى كان مرتبطا ارتباطًا سلبيًا معنويًا بالنقص فى ضغط بخار الماء خلال النهار. كما انخفضت نوعية الثمار — عندما اتخذ اللون كدليل على النوعية — بارتفاع متوسط الرطوبة النسبية على مدى الأربع والعشرين ساعة كما أحدثت زيادة الرطوبة النسبية — على مدى الأربع والعشرين ساعة — نقصًا مماثلا فى محتوى الأوراق من الكالسيوم وقد توصل الباحثون إلى أن الحصول على أعلى محصول من الخيار مع أفضل نوعية للثمار يتطلب رفع الرطوبة النسبية نهارًا مع تجنب الرطوبة الشديدة الارتفاع ليلاً.

كما وجد Bakker & Sonneveld (١٩٨٨) أن أعراض نقص الكالسيوم فى أوراق الخيار ارتبطت ارتباطًا إيجابيًا عاليًا بمتوسط الرطوبة النسبية على مدى الأربع والعشرين ساعة. وازداد تأثير الرطوبة النسبية العالية — على ظهور أعراض نقص الكالسيوم — بزيادة درجة التوصيل الكهربائى (EC) لبيئة الزراعة عن ٢٠ ملى موز/سم، وبانخفاض مستوى الكالسيوم فيها. وقد تطلب التغلب على ظهور أعراض نقص الكالسيوم — فى الرطوبة النسبية العالية — أن يشكل أيون الكالسيوم ٤٠٪ — على الأقل — من جميع الكاتيونات فى بيئة الزراعة

وقد أدت الرطوبة النسبية العالية ليلاً إلى خفض الوزن الجاف لأوراق الخيار فى مزارع الصوف الصخرى، وأحدثت خفضًا أكبر فى محتوى الأوراق من الكالسيوم عما أحدثته زيادة الرطوبة النسبية أثناء النهار. كذلك انخفض تراكم المادة الجافة وامتصاص الكالسيوم فى نباتات الخيار بزيادة ملوحة المحلول المغذى، بينما ازداد الوزن الجاف ومحتوى الثمار من الكالسيوم فى تلك الظروف (Adams ١٩٩٤).

مواعيد الزراعة

بالنسبة للبيوت المبردة (فى المناطق الشديدة الحرارة صيفًا. المعتدلة شتاءً) فإنه

يمكن زراعة الخيار فى أى وقت من السنة، مادام فى الإمكان الاحتفاظ بدرجة الحرارة فى المجال الحرارى الملائم للنبات، لكن يفضل أن تكون الزراعة خلال الفترة من أبريل إلى يوليو، حتى يتسنى الإنتاج خلال فترة ارتفاع درجة الحرارة من منتصف مايو إلى منتصف أكتوبر، حيث يستحيل إنتاج الخيار فى الزراعات المكشوفة فى تلك المناطق

أما فى مصر — حيث لا يشيع استخدام البيوت المبردة — فإن زراعة الخيار تكون فى عروتين على النحو التالى (عن مشروع الزراعة المحمية — وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى ١٩٩٩)

١- عروة خريفية

يمكن أن تزرع فيها البذور فى ثلاثة مواعيد على النحو التالى

أ- زراعة مبكرة تزرع البذور خلال النصف الأول من شهر سبتمبر، ويجرى الشتل بعد نحو أسبوعين، ويبدأ الحصاد من منتصف أكتوبر ويستمر إلى أواخر شهر يناير ومن بين أصناف هذه العروة صف ٥١، وكسبان

ب- زراعة متوسطة تزرع البذور فى منتصف سبتمبر، ويجرى الشتل فى أوائل أكتوبر. ويبدأ الحصاد من أوائل نوفمبر ويستمر إلى منتصف شهر فبراير

جـ- زراعة متأخرة تقتصر الزراعة فيها على الأصناف التى تتحمل الحرارة المنخفضة والمقاومة لمرض البياض الزغبى تزرع البذور خلال النصف الأول من أكتوبر، ويجرى الشتل بعد نحو ١٧-٢١ يوما، ويبدأ الحصاد من أوائل ديسمبر ويستمر إلى نهاية أبريل ومن بين أصناف هذه العروة إسنا، ونايل، وبيتوستار، وشروق.

٢- عروة ربيعية

يمكن أن تزرع فيها البذور فى موعدين، كما يلى:

أ- زراعة مبكرة تزرع البذور فى أوائل يناير، ويجرى الشتل فى أوائل فبراير، ويبدأ الحصاد فى أواخر فبراير ويستمر إلى أوائل أبريل ويمكن أن تزرع هذه العروة مكان الزراعة الخريفية المبكرة لأى من محصولى الخيار أو القاوون

ب زراعة متأخرة تزرع البذور فى النصف الثانى من يناير. ويجرى الشتل بعد نحو ٣ ٤ أسابيع. وتبدأ الحصاد من منتصف مارس ويستمر إلى أوائل شهر يونيو ويفضل فى هذه الزراعة استعمال الأصناف التى تزرع فى الحقول المكشوفة — والتى تنخفض أسعار بذورها — وذلك نظرًا لانخفاض أسعار المحصول خلال معظم فترة الحصاد فى هذه العروة ومن بين أصناف هذه العروة صفا ٦٢، و صفا ٥١، وباسندرا

وتجب مراعاة توزيع الصوبات المخصصة للخيار على مختلف العروات لتأمين توريع المحصول والدخل على امتداد موسم الحصاد من منتصف أكتوبر إلى أوائل شهر يونيو. ولكن مع التركيز على العروات التى تعطى جل إنتاجها خلال شهور الشتاء الباردة من أوائل ديسمبر إلى أواخر فبراير. والتى ترتفع خلالها أسعار الخيار كثيرًا

وبالمقارنة فإن الخيار يزرع تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة من أوائل ديسمبر حتى اواخر يناير

ومن بين هجن الخيار التى تزرع فى الأنفاق المنخفضة إشراق، وبرنس، ومدينة، وديب

الزراعة

الزراعة الأرضية

تزرع البذور فى مكانها الدائم مباشرة فى البيت فى الجو الدافئ، لكن يفضل إنتاج الشتلات فى أوعية نمو النباتات ويعد ذلك إجراء ضروريًا فى الجو البائل للبرودة هذا ويلزم نحو ٢٤٠٠–٣٠٠٠ بذرة لإنتاج شتلات تكفى لزراعة ١٠٠٠ متر مربع، أى حوالى ١٣٠٠–١٦٠٠ بذرة لكل صوبة مساحتها ٥٤٠ مترًا مربعًا

يكون إنتاج الشتلات، وقامة المشاتل، واستعمال الغطاء البلاستيكى للتربة، والشتل، واستعمال الأسمدة البادئة بعد الزراعة بالطرق نفسها التى أسلفنا بيانها تحت الطماطم فى الفصل التاسع

وفى حالة الزراعة بالشتلات فإن البذور تزرع فى بيئة زراعة مناسبة فى الشتلات، وقد تزرع فى مكعبات من الصوف الصخرى. وذلك بمعدل بذرة واحدة فى كل حفرة أو عين ويجرى الشتل عندما تصبح الشتلات كبيرة بما يكفى لتداولها دون الإضرار بها وهى تكون جاهزة للشتل — عادة — بعد نحو ٢–٣ أسابيع من الزراعة فى الظروف المثلى.

يُشْتل خطَّان من نباتات الخيار — بينهما ٥٠ سم — فى كل مصطبة، على أن يتوسط خرطوم الرى (الذى يوجد بامتداد منتصف المصطبة) المسافة بينهما وتكون المسافة بين النباتات فى الخط الواحد — ٥٠ سم فى العروة الخريفية. تنقص إلى ٤٠ سم فى العروة الربيعية ويراعى بأن تكون مواقع الجور متبادلة فى الخطين (على شكل رِجْل غراب)

وعند الزراعة بهذه الطريقة فإن كل صوبة مساحتها ٥٤٠م^2 يكون فيها ١٢٠٠–١٥٠٠ نبات بكثافة تتراوح بين ٢,٣ نباتًا و ٢,٨ نباتًا/م^2.

ولم يجد El-Aidy (١٩٩١) فروقًا معنوية فى محصول الخيار بين كثافات زراعة ٢٠، و ٢٥، و ٣٣ نباتا/م^2

هذا إلا أن Kasrawi (١٩٨٩) أوصى بزراعة أصناف الخيار الأنثوية من طراز بيت الفا بكثافة قدرها ٥,٤ نباتًا/م^2. وذلك بزراعتها فى خطوط مزدوجة (على مصاطب يبلغ ارتفاعها ٢٠ سم وعرضها ٧٨ سم. مع مسافة ١٤٢ سم من مركز المصطبة إلى مركز المصطبة التالية). تبلغ المسافة بين خطى كل زوج منها ٤٠ سم، مع زراعة النباتات على مسافة ٢٦ ٧ سم من بعضها البعض فى الخط الواحد، وكان الباحث قد قارن كثافات زراعة ٢٤، و ٣٠٦، و ٤٠٨، و ٥,٤ نباتًا/م^2 بنظم زراعة مختلفة، ووجد أن المحصول ازداد بزيادة كثافة الزراعة.

الزراعة باستعمال الشتلات المطعومة

سبقت مناقشة موضوع الزراعة باستعمال الشتلات المطعومة فى الفصل السابع. ويعتبر

الخيار أحد أهم محاصيل الخضر التى تستجيب للزراعة بالشتلات المطعومة، حيث يستعمل غالبا الأصلان *Cucurbita ficifolia*، و *Sicyos angularis*.

وللتحضير لعملية التطعيم يتم أولا كمر بذور الأصل لمدة ٢٤ ساعة فى خيش مبلل بالماء، حيث يؤدى تشربها بالماء إلى إنباتها فى الوقت نفسه مع بذور الخيار عند زراعتهما معًا. ويرجع ذلك إلى أن قصرة بذور الأصول أكثر صلابة وأقل نفاذية للماء من قصرة بذرة الخيار.

تزرع البذور مفردة فى شتلات ذات عيون كبيرة نسبيًا (مثل شتلات الاستيروفوم التى تحتوى على ٩٤ عينا بكل منها). وبعد حوالى ١١-١٤ يومًا من زراعة البذور تجرى عملية التطعيم، حيث تقلع بادرة الأصل بعناية من الشتلة، ثم يشق ساقها — وهى فى وضع أفقى - من تحت الورقتين الفلقيتين نزولاً إلى أسفل باستعمال شفرة حلاقة حادة، إلى أن يصل الشق إلى مركز الساق. يلى ذلك تقليع بادرة الخيار وشق ساقها من أسفل الورقتين الفلقيتين — كذلك — ولكن صعودًا إلى أعلى — ويكون مستوى بداية الشق منخفضًا بنحو سنتيمتر واحد إلى سنتيمترين مقارنة بالمستوى فى الأصل (يلاحظ أن الشق يكون فى السويقة الجينية السفلى hypocotyl فى كل من الأصل والطعم). يلى ذلك وضع شفتى القطع فى البادرتين، كل منهما فى تجويف الأخرى، ثم تثبتان معًا بشريط لاصق أو بالرافيا.

تشتل النباتات المطعومة بعد ذلك فى أصص صغيرة، وتترك فى مكان رطب (٨٠٪-٩٠ رطوبة نسبية) ومظلل (٣٠٪-٥٠٪ تظليلاً). ويستعمل لأجل ذلك غطاء من البولى إيثيلين وشبك تظليل. لكن مع مراعاة عدم ارتفاع الحرارة عن ٣٥°م.

وبعد نحو أربعة أيام من عملية الشتل يرفع الغطاء البلاستيكى لعدة ساعات يوميًا، ولكن مع بقاء شبكة التظليل فى مكانها. وفى اليوم التالى — أى بعد نحو ثلاثة أسابيع من زراعة البذور — تقطع القمة النامية للأصل، ويجرى الشتل فى المكان المستديم بعد ذلك بأيام قليلة. وبعد أيام أخرى قليلة (أى بعد حوالى أربعة أسابيع من زراعة البذور)

يتم قطع ساق نبات الخيار أسفل مكان التطعيم، وتربى على الخيط (عن مجلة الصوب الزراعة — وزارة الزراعة — أكتوبر ١٩٩١)

ويذكر Zijlstra وآخرون (١٩٩٣) وجود اختلافات وراثية بين سلالات الأصل الواحد، تؤثر على النمو الخضرى لنباتات الخيار وعلى كمية المحصول.

وتعد المقاومة لأمراض الجذور والحزم الوعائية، وتحمل الحرارة المنخفضة أهم فائدتين لاستعمال الشتلات المطعومة فى الخيار. وقد لخص Kanahama (١٩٩٤) دور الحرارة المنخفضة فى التأثير على التركيب الكيميائى للجذور فى كل من الخيار وأصوله التى تتحمل انخفاض درجة الحرارة

وقد قيم Kim وآخرون (١٩٩٧) مدى صلاحية ١٥١ أصلا من العائلة القرعية للخيار، ووجدوا ما يلى:

١- كان نمو الخيار أكثر قوة عند تطعيمه على *C. maxima*، بينما كان نموه ضعيفا على *C. pepo*.

٢- كان تحمل الخيار للحرارة العالية أعلى عند تطعيمه على *C. moschata* عما لو طعم على *C. maxima* أو *C. pepo*.

٣- كانت أكثر الأصول صلاحية للاستعمال فى الحرارة المنخفضة، هى. تسعة أصناف من *C. moschata*، وصنفان من *C. maxima*، وخمسة أصناف من *C. pepo*، والصنف Heukjong من *C. ficifolia*، والصنف Andongdaemok من *Sicyos angulatus*.

٤- توفرت المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور بدرجة عالية فى كل من الصنفين Seoul Madi B، و Andongdaemok.

٥- كان ١٩ صنفًا — منها الصنف Choseun من *C. moschata*، والصنف HA Sintojwa من *C. maxima*، والصنف Vegetable Spaghetti من *C. pepo* — كانت جميعها مقاومة لكل من الفطريات *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*، و *F. o.* f. sp. *niveum*، و *F. o.* f. sp. *melonis*

وقد انتخبت مجموعه من الأصناف التى كانت مبشرة لاستعمالها كأصول، منها Taeyang. و Kangryeog. و Strong Ilhwı. و Vegetable Spaghettı، وقد تميزت جميعها بتحملها للحرارة المنخفضة. ومقاومتها للذبول الفيوزارى، بينما انتخب الصنف Seol Madı B لمقاومته لنيماتودا تعقد الجذور

وفى دراسة أخرى وجد Yu وآخرون (١٩٩٨) أن سبعة أصناف من الخيار كانت اقوى نموا وأكبر تحملا للبروده عندما كانت مطعومة على أصول من الجورد *Cucurbita fıcıfolia*. مقارنة بالتطعيم على الهجين النوعى سنتوزوا Sıntozwa (وهو *C maxima* x *C moschata*). بينما كان نمو الأصناف وتحملها للبرودة أقل عندما زرعت بدون تطعيم مما فى حالة تطعيمها على أى من الأصلين.

الرى

تلزم العناية جيدًا بعملية الرى. إلا أن الإكثار من الرطوبة الأرضية من شأنه إضعاف النباتات وزيادة قابليتها للإصابة بالأمراض التى تصيب النباتات عن طريق الجذور ومن خلال قاعدة الساق كما أن ابتلال الطبقة السطحية للتربة لفترات طويلة يؤدى إلى زيادة التبخر السطحى. ومن ثم زيادة الرطوبة النسبية، وهو ما يؤدى إلى زيادة الإصابة بأمراض العفن الهوائية كذلك. ولذا يجب الرى حسب حاجة النباتات، الأمر الذى يتطلب إجراء الرى خلال موسمى الخريف والشتاء. وزيادته فى الجو الدافئ

ويلزم كل نبات فى الأراضى الصحراوية حوالى لتر واحد من الماء يوميًا فى بداية حياته، تزداد — تدريجيًا — إلى أن تصل إلى نحو ٢,٥ لتر يوميًا ابتداءً من منتصف الشهر الثانى من الشتل. وبذا .. تعطى كل صوبة مساحتها ٥٤٠م^2 حوالى ١.٢-١,٦م^3 من الماء يوميًا فى بداية حياة النبات، تزداد تدريجيًا. لتصل إلى نحو ١.٦-٤م^3 فى منتصف الشهر الثانى من النمو وتعطى هذه الكمية مناصفة على ريتين يوميًا وتتوقف الكمية الفعلية التى تعطى من مياه الرى — فى كل مرحلة من مراحل النمو — على كثافة الزراعة. ودرجة الحرارة السائدة

وإذا لوحظت أعراض زيادة الرطوبة الأرضية (كأن يبقى سطح التربة رطبًا لفترة طويلة) لزم خفض كمية مياه الرى بنسبة ٢٥٪-٥٠٪، أو وقف الرى كلية لمدة يوم أو يومين، أو إلى حين زوال هذه الأعراض ولا تجب زيادة كمية مياه الرى عن 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 الرى

وبالنسبة للرى فى الأراضى الطمية والثقيلة فإنه يجب خفض كميات مياه الرى التى تعطاها النباتات إلى نحو ٥٠٪ من تلك الموصى بها فى الأراضى الرملية، ويكون الرى فيها على فترات أطول مما تكون عليه الحال فى الأراضى الرملية، وليس يوميًا

تؤثر الملوحة الزائدة فى مياه الرى تأثيرًا سلبيًّا على الخيار، فقد أدت زيادة الملوحة فى مياه الرى عن ١٣ ملى موز/سم (حوالى ٨٣٠ جزءا فى المليون) إلى تأخير الإنبات، ولكن لم تنخفض نسبة الإنبات النهائية حتى مع زيادة تركيز الأملاح إلى ١٦٢ ملى موز/سم (حوالى ١٠٣٧٠ جزءًا فى المليون). وانخفض معدل نمو الجذور بزيادة تركيز الأملاح، كما قل معدل النمو النباتى بزيادة تركيز الأملاح عن ١,٣ ملى موز/سم. ووصل النقص إلى ٢٠٪. و ٥٤٪. و ٨٥٪ عندما بلغ تركيز الأملاح فى مياه الرى ٢٧. و ٥٠. و ١٠٧ ملى موز/سم. على التوالى وازداد تركيز الكلور عن الصوديوم فى جميع الأجزاء النباتية — بزيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم فى مياه الرى. وظهرت أعراض أضرار الملوحة بوضوح عندما ازداد تركيز الكلور عن ٠,٤٪، والصوديوم عن ٣٦٪ على أساس الوزن الجاف وتبين من هذه الدراسة — التى أجريت على صنف الخيار بيبنكس Pepinex — أن المحصول ينخفض بنسبة ١٥,٩٪ مع كل زيادة قدرها وحدة EC (١ ملى موز/سم، أو ٦٤٠ جزءًا فى المليون) فى مياه الرى عن ١٣ ملى موز/سم، وكان مرد هذا الانخفاض إلى نقص عدد الثمار التى تم حصادها، بينما لم يكن التأثير على حجم الثمار كبيرًا وقد بدا واضحًا من الدراسة أن

هذا الصنف كان أكثر تحملا للملوحة أثناء الإنبات عما فى مراحل النمو التالية (Chartzoulakis ١٩٩١، و ١٩٩٢)

وقد أوضح Chartzoulakis (١٩٩٤) فى دراسة لاحقة على صنف الخيار ذاته — بيبنكس — أن الرى بمحلول ملحى من كلوريد الصوديوم بتركيز ٨،٥ ملى مولار لم يؤثر على النمو النباتى، ولكن تعريض النباتات إلى درجات أعلى من الملوحة (من ٢٥ إلى ١٩٠ ملى مولار) أدت إلى غلق الثغور وخفض معدل البناء الضوئى بصورة جوهرية، مع تناقص فى الجهد المائى للأوراق، والجهد الإسموزى، وجهد الانتفاخ بتزايد تركيز الملوحة كذلك نقص معدل زيادة مساحة الورقة ومساحتها النهائية مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم. وانخفض معدل النمو النسبى بمقدار ٢٢٪، و ٤٩٪ و ٨٠٪ عند مستوى ملوحة ٢٥، و ٥٠، و ١٢٠ ملى مولار على التوالى. أى أن الملوحة أثرت على نمو الخيار من خلال تأثيرها السلبى على كل من معدل البناء الضوئى والمساحة الورقية التى يتم فيها البناء الضوئى

التسميد

وجد أن معدل امتصاص الخيار لكل من الفوسفور والبوتاسيوم نسبة إلى معدل امتصاصه للنيتروجين ظلت ثابتة طوال موسم النمو، بما يعنى إمكان حساب امتصاص نباتات الخيار لعنصرى الفوسفور والبوتاسيوم من معدل امتصاصه للنيتروجين (Schacht & Schenk ١٩٩٥)

تعرف الحاجة إلى التسميد من تحليل النبات

تتباين تقديرات محتوى أوراق الخيار من النيتروجين التى تلزم للنمو الجيد، حيث قدر المحتوى — على أساس الوزن الجاف — بنحو ٧ ٦٪ فى أصغر الأوراق، وبنحو ٥،٥٪–٠ ٦٪ فى أصغر الأوراق المكتملة التكوين. ويوجد شبه اتفاق على أن يكون مقياس كفاية النبات من النيتروجين هو احتواء الورقة الثالثة الظاهرة من قمة النبات على ٦٪ نيتروجين، إلا أن مستوى النيتروجين يتباين فى الأوراق الصغيرة بين ٥٪، و ٧٪، وفى

الأوراق المسنة بين ٢.٥٪، و ٣.٥٪ وبالمقارنة فإن مستوى النيتروجين فى النباتات التى تعانى من نقص العنصر يكون أقل من ٣٪ فى الأوراق الصغيرة، وأقل من ٢٪ فى الأوراق المسنة. إلا أن هذه التقديرات تتباين بنحو ±٥ ١٪ باختلاف الباحثين.

ويلزم للنمو الجيد ألا يقل محتوى الأوراق الصغيرة المكتملة التكوين من النترات عن ٠.٥٪ على أساس الوزن الجاف (عن Winsor & Adams ١٩٨٧).

وترتبط نتائج تقدير النيتروجين والبوتاسيوم فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق جوهريًا مع محتوى الأوراق من هذين العنصرين فى جميع مراحل النمو لنباتى (Hochmuth ١٩٩٤)، علمًا بأن عملية تقدير العنصرين فى أعناق الأوراق تجرى فى موقع الزراعة، ولا تتطلب سوى دقائق معدودات باستعمال عُدّة Kit خاصة. وقد وجد Schacht & Schenk (١٩٩٤) أن تقدير النيتروجين النتراتى فى العصير الخلوى لعنق الورقة الخامسة من قمة النبات كان مناسبًا لمتابعة حالة النيتروجين فى النبات، علمًا بأن تركيز النيتروجين لم يتأثر بوقت أخذ العينة، كما لم يرتبط تركيز الأحماض الأمينية فى العصير الخلوى لعنق الورقة بمستوى التسميد الآزوتى

وعند الاعتماد على اختبار النترات فى أعناق الأوراق petiole sap test فإن مستوى النترات يجب أن يكون حوالى ٨٠٠–١٠٠٠ جزء من المليون عند بداية الإزهار، و ٦٠٠–٨٠٠ جزء من المليون فى بداية مرحلة الإثمار، وحوالى ٤٠٠–٦٠٠ جزء من المليون عند بداية الحصاد (Hartz & Hochmuth ١٩٩٦).

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 نشطة فسيولوجيًا؛ لذا .. فإن أعراض نقص هذه العناصر تظهر أولاً على الأوراق القاعدية، ثم تتقدم تدريجيًا

نحو الأوراق العليا، ولكنها نادرا ما تظهر على أحدث الأوراق التى تكون فى قمة النبات

وتضم العناصر المتحركة ما يلى:

١- النيتروجين

فى حالات نقص العنصر يكون النمو متقزم، وتكتسب الأوراق السفلى لونا أخضر مصفرا وفى حالات النقص الشديدة تكون معظم أوراق النبات ذات لون أخضر شاحب، ويتوقف نمو الأوراق الحديثة وتكون الثمار قصيرة. وسميكة، وذات لون أخضر باهت، وتوكية

٢ الفوسفور

فى حالات نقص العنصر يتقزم النمو، وعندما يكون النقص شديدًا تكون الأوراق الحديثة صغيرة، ومتصلبة. وتكتسب لونًا أخضر قاتمًا، وتظهر على الفلقتين بقع كبيرة مائية المظهر تشمل العروق والمساحات التى بين العروق. وفيما بعد .. تذوى الأوراق المتأثرة. وتكتسب البقع لونا بنيًا وتجف الأوراق وتنكمش

٣- البوتاسيوم

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

٤- المغنيسيوم

فى حالات نقص العنصر يظهر اصفرار بين العروق، يبدأ عند حواف الورقة، ثم ينتشر — تدريجيًا — 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 العنصر الصغرى المتحركة فى النبات يصاحب نقص العنصر تبرقشات بين العروق على الأوراق السفلية، مع انتشار ظهور الأعراض تدريجيًا نحو الأوراق العليا دون أن يظهر عليها أى تحلل، وتتوقف قمة النبات عن النمو، مما يجعل الأوراق العليا تبدو متقاربة بشدة، معطية النبات مظهرًا شجيريًا

ثانيًا: العناصر غير المتحركة

تثبت هذه المجموعة من العناصر فى الأنسجة التى تصل إليها. ولا تتحرك منها بعد ذلك، ولذا فإن المراحل الأولى للنمو النباتى تستنفذ — فى حالات نقص العنصر — القليل الموجود منها فى بيئة الزراعة، لتظهر أعراض نقص العنصر أولاً على الأوراق العليا من النبات

وتضم العناصر غير المتحركة مايلى:

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 داخليًا تبقى أصغر الأوراق فى القمة النامية للنبات صغيرة الحجم، وتلتف حوافها إلى أعلى. ثم تجف وتموت. كذلك تموت القمة النامية يكون النمو متقزمًا، 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 وتنثنى إلى أسفل، وتصبح خضراء باهتة اللون أو صفراء، بينما تكون حوافها مسننة 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 بكاملها التى تكتسب لونا أصفر ليمونيًا. ويظهر بعض التحلل على حواف هذه الأوراق الحديثة المتأثرة تنتشر الأعراض تدريجيًا من أعلى إلى أسفل. ويكون النمو النباتى متقزمًا ورهيفا وخيطيًا كذلك تكتسب الثمار والفروع الحديثة الجانبية لونًا أصفر ليمونيًا

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 شكلا فنجانيًا، ويبدأ الالتفاف من عند الحواف، تكون هذه الأوراق متصلبة، ويظهر عليها تبرقشات فيما بين العروق ومع استمرار نقص العنصر تتوقف القمة النامية عن النمو. وتصبح النبات متقزما

٥- النحاس

النحاس من العناصر الصغرى التى يؤدى نقصها إلى بقاء الأوراق الحديثة صغيرة الحجم. وإلى تقزم النمو وقصر السلاميات واكتساب النباتات مظهرًا شجيريًا 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، وتتحلل، 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 للورقة مظهرا شبكيًا ومع تقدم الأعراض ينتشر الاصفرار على كل مساحة الورقة عدا العروق الرئيسية. مع ظهور بقع متحللة غائرة بين العروق، ويكون النمو متقزمًا، بينما تكتسب الأوراق السفلية لونًا شاحبا

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)

الارتباط بين صفات جودة الثمار ومحتواها من العناصر

وجدت مجموعة من الارتباطات بين بعض صفات جودة ثمار الخيار المنتجة فى الزراعات المحمية، وبين محتوى تلك الثمار من بعض العناصر، كما يلى:

١- ارتبطت صلابة الثمار إيجابيًا مع محتواها من الكالسيوم (r = ٠,٦٦).

٢- تأثر محتوى الثمار من حامضى الأسكوربيك والستريك بمحتواها من البوتاسيوم.

٣- ارتبط pH الثمار سلبيًا بمحتواها من الفوسفور (r = -٠,٥٤).

٤- ارتبطت شدة اللون الأخضر لجلد الثمار (a-) إيجابيًا بمحتواه من المغنيسيوم (r = ٠ ٥٨).

٥- انخفضت الصحة الأساسية (أو الخلفية) للون الثمار (H) بزيادة محتواها من البوتاسيوم

٦- ازداد متوسط محتوى الثمار من النترات بمقدار ٢,٥ مرة عن الحد الأقصى الذى تقره منظمة الصحة العالمية (Aghili وآخرون ٢٠٠٩).

برنامج التسميد فى الزراعات الأرضية

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 كذه الأمور العامة المتعلقة بالتسميد فى الفصل السابع.

يجب أن يوجه برنامج التسميد نحو دفع النباتات إلى تكوين أكبر قدر من النمو الخضري لقوي قبل أن تبدأ في الإزهار، حتى يمكنها تكوين أكبر عدد من الثمار وإمدادها بالغذاء في وقت واحد

ونقدم – في هذا المقام – برنامجين مختلفين لتسميد زراعات الخيار المحمية في الأراضي الصحراوية، كما يلي:

توصي وزارة الزراعة المصرية (مشروع الزراعة المحمية – وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي – جمهورية مصر العربية ١٩٨٩) بالتسميد بالعناصر الكبرى مع ماء الري بالتنقيط، مع تخصيص يوم للتسميد (بجميع الأسمدة)، وتخصيص يوم آخر بدون تسميد، ثم تعاد الدورة وهكذا حسب البرنامج التالي (في الأراضي الصحراوية):

١- العروة الخريفية:

كمية السماد بالجرام/م^2 من مياه الري خلال شهور

السماد	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير
نترات النشادر	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

١- العروة الربيعية:

كمية السماد بالجرام/م^2 من مياه الري خلال شهور

السماد	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو
نترات النشادر	—	—	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 رشًا بنسبة ٠,٢٪ (٢٠٠ جم من سماد العناصر الصغرى/ ١٠٠ لتر ماء) كل أسبوعين

ونقدم – فيما يلى – برنامجًا آخر للتسميد التالى للشتل – فى الأراضى الصحراوية – يعد وسطًا بين التوصيات المتحفظة وتلك المغالى فيها، وفيما يكون التسميد (لكل فدان مساحته ٤٢٠٠ م٢) كما يلى:

تُعطى كل جورة (حفرة زراعة) – عند الشتل (بعد وضع الشتلة فى الحفرة وقبل الترديم عليها) – حوالى ١٢٥ مل (سم٣) – أى ملء نصف كوب ماء – من سماد بادئ يحمر ببداية سماد مركب (ورقى) – غنى فى محتواه من النيتروجين الأمونيومى و فوسفور – فى الماء بنسبة ٠,٢٪ (٢٠٠ جم من السماد/ ١٠٠ لتر ماء)

وبدأ أحدنا فى الحسبان كميات العناصر السمادية المضافة قبل الزراعة، وما تعطاه كل جورة من عناصر سمادية مع مياه الرى بالتنقيط بعد الشتل فإننا نجد أن توزيع الإضافة للعناصر السمادية (بالكيلو جرام) يكون – أسبوعيًا – وعلى مدى حوالى ٣–٥ شهور من الشتل – حسب عروة الزراعة – على النحو التالى

الأسبوع بعد الشتل	عدد الأسابيع	N	P_2O_5	K_2O	MgO
قبل الزراعة	—	٢٠	١٥	٢٥	٢,٥
الثانى إلى الرابع	٣	٢,٥	١,٥	١,٥	٠,٢٥
الخامس حتى السابع عشر(أ)	٤–١٨	١,٥	٠,٧٥	١,٧٥	٠,٥
الثامن عشر والتاسع عشر(ب)	٢	١,٠	٠,٥	١,٥	٠,٢٥
العشرون والحادى والعشرون (جـ)	٢	—	—	—	—

(أ) تختلف هذه الفترة من شهر واحد إلى ثلاثة شهور حسب عروة الزراعة؛ أى إنها تتراوح – بالتقريب – بين ٤ أسابيع و ١٨ أسبوعا

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

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

وبذا فإن الكميه الكلية من العناصر التى تحصل عليها كل صوبة — قبل الزراعة وأثناء نمو النباتات — تختلف حسب طول موسم النمو، كما يلى

طول موسم النمو (شهر)	الكمية الإجمالية من العنصر السمادى (كجم)			
	N	P_2O_5	K_2O	MgO
٣	٣٥	٢٤	٤٠	٥
٤	٤٢	٣٠	٤٧	٨
٥	٥٧	٣٤	٦٤	١٣

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

مواصفات المحاليل المغذية للزراعات اللاأرضية

التركيز الكلى لأملاح العناصر وعلاقته بالنمو والمحصول والجودة

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

١- أحدث انخفاض التركيز نقصًا فى كل 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 حصل على أعلى محصول عندما استعمل المحلول المغذى القياسى.

٤ ظهرت أعلى نسبة من الثمار المنحنية (١٧ ٪) عندما استعمل ضعف التركيز القياسى

ويبين جدولا (١٢-١)، و (١٢-٢) المحاليل المغذية القياسية للعناصر الكبرى التى تناسب الخيار فى المزارع المائية خلال مراحل النمو الأولى وحتى بداية العقد، ثم بعد ذلك حتى نهاية المحصول. وكذلك تركيب محلول العنصر الدقيقة

جدول (١٢-١) المحاليل المغذية للخيار فى المزارع المائية خلال مراحل النمو (Marr ١٩٩٤)

السماد وتركيبه	من البادرة إلى بداية العقد		من بداية العقد إلى نهاية المحصول	
الكيميائى وتحليله	جزء فى المليون	حم سماد/١٠٠٠ لتر	جزء فى المليون	حم سماد/١٠٠٠ لتر
سبعات المجنيز	Mg ٥٠	٥٠٠	Mg ٥٠	٥٠٠
$MgSO_4 7H_2O$				
(ملح إبسوم)				
فوسفات أحادى البوتاسيوم	K ٧٧	٢٧٠	K ٧٧	٢٧٠
KH_2PO_4	P ٦٢		P ٦٢	
(صفر-٢٢,٥-٢٨,٠)				
نترات البوتاسيوم	K ٧٧	٢٠٠	K ٧٧	٢٠٠
KNO_3	N ٢٨		N ٢٨	
(٧٥ ١٣-صفر-٣٦,٩)				
نترات الكالسيوم	N ١١٦	٦٨٠	N ٢٣٢	١٣٥٧
$CaNO_3$	Ca ١٦٥		Ca ٣٣٠	
(٥ ١٥ -صفر صفر)				
حديد مخلبى	Fe ٢,٥	٢٥	Fe ٢,٥	٢٥
Fe330				
محلول عنصر صغرى		١٥٠ مل		١٥٠ مل

جدول ١٢ ٢). كميات الاسمدة البسيطه التى تلزم لتحضير ١٠٠ لتر من محلول مغذ يناسب الخيار – فى المزارع المائية المفتوحة والمغلقة – خلال مراحل النمو (جم/١٠٠ لتر) (Hochmouth ٢٠٠١ب)

السماد	من البادرة حتى أول الثمار عقدًا (A)	من أول الثمار عقدًا حتى نهاية الموسم (B)
سلفات المغنيسيوم	٥٠	٥٠
فوسفات أحادى البوتاسيوم	٢٧	٢٧
نترات البوتاسيوم	٢٠	٢٠
نترات الكالسيوم	٦٨	١٣٦
حديد مخلبى (Fe 330)	٢,٥	٢,٥
محلول العناصر الدقيقة	١٥ مل	١٥ مل

يحتوى المحلول المغذى النهائى على ما يلى بالجزء فى المليون

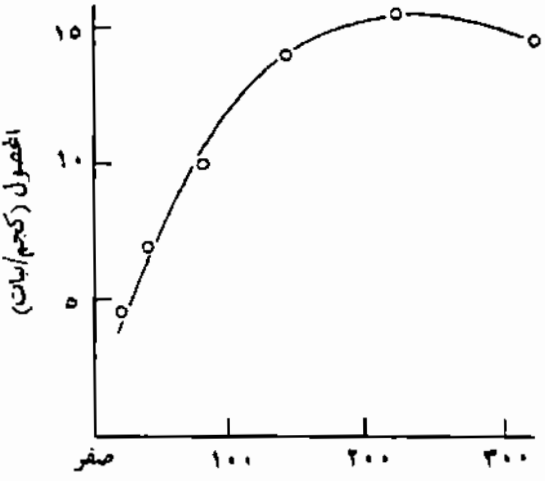
١٣٣ نيتروجين فى المرحلة الأولى. و ٢٤٠ فى الثانية	٦٢ فوسفور	١٥٠ بوتاسيوم
١٣٠ كالسيوم فى المرحلة الأولى. و ٢٤٠ فى الثانية	٥٠ مغنيسيوم	٧٠ كبريت
٢٥ حديد	٠,٤٤ بورون	٠,٠٥ نحاس
٠,٦٢ منجنيز	٠,٠٩ زنك	٠,٠٣ موليبدنم

النيتروجين ومصاوره

وجد أن تركيز النيتروجين فى المحاليل المغذية الذى يعطى أعلى محصول من الخيار هو ٢٢٠ جزءًا فى المليون (شكل ١٢–١). لذا يتعين المحافظة على هذا التركيز خلال جميع مراحل نمو النبات حتى الانتهاء من حصاد المحصول. وقد ازدادت نسبة الثمار الرديئة التكوين إلى أكثر من ٢٥٪ عندما كان تركيز النيتروجين ١٠٠ جزء فى المليون، بينما كانت ٤٠٪ من الثمار باهتة اللون عندما وصل تركيز النيتروجين إلى ٢٠–٤٠ جزءًا فى المليون

وعندما زرع الخيار فى محاليل مغذية تباينت فى محتواها من النيتروجين بين ١٠، و ٣٢٠ جزءًا فى المليون كان النمو الخضرى – فى بداية الأمر – شاحبًا فى أقل تركيز للنيتروجين. بينما كان اللون أخضر قاتمًا، مع ظهور احتراق فى حواف الأوراق فى أعلى تركيز للنيتروجين، إلا أن هذه الاختلافات اختفت تدريجيًا مع اطراد النمو وتوقف

امتصاص النباتات للنيتروجين — وكذلك البوتاسيوم — على شدة الإضاءة (جدول ١٢-٣)، ودرجة الحرارة، حيث ازدادت معدلات امتصاصها بزيادة مستوى أى من العاملين.



شكل (١٢-١): العلاقة بين تركيز النيتروجين فى المحلول المغذى والمحصول فى الخيار

جدول (١٢-٣): تأثير شدة الإضاءة على امتصاص نباتات الخيار اليومى من الماء والنيتروجين، والبوتاسيوم.

شدة الإضاءة	امتصاص النبات من		
(ميجا جول MJ/م²/يوم)	الماء (لتر)	النيتروجين (مجم)	البوتاسيوم K (مجم)
٢,٣	٠,٥١	١٥٤	١٣٦
١٥,٥	١,٥٦	٢٥٧	٣٢٥
١٩,٢	٢,١٤	٢٦٠	٣٥٤

هذا .. وكان أفضل تركيز من النيتروجين لنمو بادرات الخيار فى المزارع اللاأرضية الهوائية aeroponics هو ٨,٦ ملللى مكافئ/لتر، وكان النمو ضعيفًا عندما كان تركيز النيتروجين ٤,٣ ملللى مكافئ/لتر، أو عندما استعمل النيتروجين فى الصورة الأمونيومية (Park & Chiang ١٩٩٧).

وقد وجدت اختلافات بين أصناف الخيار فى استجابتها للتسميد النتراتى والأمونيومى. بسبب اختلافها فى القدرة على تمثيل النيتروجين فى الجذور، وفى الصورة التى ينتقل عليها النيتروجين من الجذور إلى النموات الخضرية (Zornoza وآخرون ١٩٩٠).

وعندما كانت نسبة النيتروجين النتراتى إلى النيتروجين الأمونيومى فى المحاليل المغذية للخيار ٦٠ : ٤٠ ظهر نقص معنوى فى محتوى النباتات من النيتروجين النتراتى، والفوسفور العضوى، والمجنيز، وذلك مقارنة باستعمال نسبة ١٠٠ : صفر، أو ٨٠ : ٢٠، كذلك انخفض قليلا امتصاص كل من البوتاسيوم والكالسيوم عند استعمال نسبة ٦٠ : ٤٠ (Zornoza & Carpena ١٩٩٢)

قارن Lee وآخرون (١٩٩٣) تأثير استعمال نسب مختلفة من النترات إلى الأمونيوم (١٠٠ صفر، و ٧٥ : ٢٥، و ٥٠ : ٥٠) فى محلول هوجلاند المغذى — مع ثبات التركيز الكلى للنيتروجين فى المحلول — على كل من نمو نباتات الخيار، ومحصولها، ونوعية ثمارها. ووجدوا ما يلى

١ - كان طول النباتات، ومساحة أوراقها، ووزنها الطازج والجاف أعلى عندما استعملت نسبة ١٠٠ : صفر، مقارنة بنسبة ٥٠ : ٥٠. ولكنها لم تختلف جوهريًا 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 لمحصول ٤,٥، و ٣,٩٦، و ٢,٣ كجم من الثمار الصالحة للتسويق/نبات فى المعاملات الثلاث، على التوالى.

٤- ظهرت أعلى نسبة من الثمار المنحنية عندما استعملت نسبة ٥٠ : ٥٠

٥ - انخفض pH المحلول المغذى — تدريجيًا - عندما استعملت نسبة ٧٥ : ٢٥، أو ٥٠ : ٥٠. ولكن لم يحدث ذلك عندما استعملت نسبة ١٠٠ : صفر

وفى دراسة أخرى استعملت فيها محاليل مغذية تحتوى على نسب مختلفة من النيتروجين النتراتى إلى النيتروجين الأمونيومى تراوحت بين ١٠٠٪ نتراتى : صفر ٪ أمونيومى، وصفر ٪ نتراتى : ١٠٠٪ أمونيومى كان النمو الخضرى للخيار أقوى ما يمكن عند إضافة كل النيتروجين فى الصورة النتراتية، ولكن إضافة ٢٥٪، أو ٥٠٪ من النيتروجين فى صورة أمونيومية أدى إلى زيادة الإثمار، حيث تكونت أول زهرة مؤنثة عند عقد أقرب إلى قاعدة النبات، وازداد عدد الأزهار المؤنثة المتكونة، وازداد محصول النبات من الثمار جوهريًا عما لو أضيف كل النيتروجين فى صورة نتراتية فقط أو أمونيومية فقط كذلك أدت هذه المعاملة إلى زيادة محتوى الأوراق من كل من البوتاسيوم، والحديد، والزنك، مقارنة بمعاملة إضافة النيتروجين فى صورة نتراتية بنسبة ١٠٠٪. وقد كانت النباتات الصغيرة أقل حساسية لاستعمال النيتروجين فى صورة أمونيومية من النباتات الكبيرة (Shou وآخرون ١٩٩٥).

الكالسيوم

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

العناصر الدقيقة

درس Adams وآخرون (١٩٨٩) تأثير عدم التسميد بالعناصر الدقيقة — كل على انفراد — على محصول الخيار فى مزارع البيت موس، ووجدوا أن أكثر العناصر تأثيرًا كانت النحاس والبورون. اللذين أدى حجب أى منهما من المحلول المغذى إلى نقص

المحصول بنسبة تراوحت بين ٧٪ و ٩٥٪، وظهرت أعراض نقصهما بشدة عندما انخفض تركيزهما في البيت موس إلى ٢ ميكروجرامًا/جم بالنسبة للنحاس، وإلى ٧-١٦ ميكروجرامًا/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.

وقد أدى توفر النحاس فى المحاليل المغذية للخيار على صورة كلوريد النحاس بتركيز ١٠٠ ميكرومولار،إلى نقص امتصاص النباتات للأمونيوم بنحو ٦٠٪ فى حلال ساعة واحدة من إضافة النحاس، وبنحو ٩٠٪ بعد نحو ساعتين من إضافته، فى الوقت الذى تراكم فيه النحاس فى جذور النباتات التى نمت فى وجود التركيز العالى من كلوريد النحاس بدرجة أكبر عما فى نباتات الكنترول (Burzyński & Buczek ١٩٩٧)

التركيز الكلى للأملاح وعلاقته بالنمو والمحصول والجودة

وجد Cerda & Martinez (١٩٨٨) أن نمو ومحصول الخيار انخفضا جوهريًا بزيادة تركيز كلوريد الصوديوم فى المحاليل المغذية من ٤ إلى ١٦، و ٣٢، و ٦٤ مللى مولار/لتر. وكان التأثير السلبى للملح متزايدًا مع الزيادة فى تركيزه كما وجد Al-Harbi & Burrage (١٩٩٣) أن زيادة تركيز ملوحة المحلول المغذى فى مزارع تقنية الغشاء المغذى من ٢.٥ إلى ٤,٥، و ٦,٥، و ٨,٥ مللى موز/سم أحدثت نقصًا جوهريًا فى كل من الوزنين الطازج والجاف، ومحصول نباتات الخيار، وكذلك أحدثت نقصًا فى امتصاصها للماء، وكان ذلك مصاحبًا بنقص فى معدل النتح،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

وأوضحت دراسات Jones وآخرون (١٩٨٩) التى قيموا فيها تأثير ٧ تركيزات من

الملوحة تراوحت بين صفر، و ١٥ ملليموز/سم على ٦ أصناف من الخيار أن الملوحة — فى ذلك المدى — لم تؤثر على نسبة إنبات البذور بعد ٥ أيام من بداية المعاملة، ولكنها انقصت نمو الجذير ومع زيادة الملوحة من صفر إلى ١٢ ملليموز/سم نقص طول البادرات ووزنها الجاف. وصاحب ذلك زيادة فى محتواها من الكالسيوم والصوديوم، ونقص محتواها من البوتاسيوم والمغنيسيوم وعندما قورن تأثير مستويين من الملوحة، هما ١.٦ و ٤ ملليموز/سم فى النباتات الكبيرة، وجد أن الملوحة العالية أنقصت المحصول جوهريًا فى خمسة أصناف من ستة، ولكنها لم تؤثر فى نوعية الثمار. وقد وجد ارتباط فى أحد أصناف الخيار بين طول البادرة عند ملوحة ٩ ملليموز/سم والمحصول النسبى فى ملوحة ٤ ملليموز/سم.

كذلك وجد أن كلاً من الوزن الطازج والجاف للجذور والنموات الخضرية ينخفض فى الخيار النامى فى مزارع تقنية الغشاء المغذى بزيادة تركيز ملوحة المحلول المغذى من ٢٥ إلى ٨٥ ملليموز/سم. دون أن تتأثر نسبة الجذور إلى النموات الخضرية، وصاحبت زيادة الملوحة نقص جوهرى فى المحصول الكلى، مع نقص جوهرى فى امتصاص النباتات للماء. ومحتواها النسبى من الرطوبة، ومعدل النتح، وتوصيل الثغور، ونقص فى محتوى الجذور والنموات الخضرية من الكالسيوم والبوتاسيوم، وزيادة فى محتواها من الكلور والصوديوم. بينما لم يتأثر معدل البناء الضوئى بمستوى الملوحة (Al-Harbi & Barrage ١٩٩٣أ). هذا ولم تؤثر تدفئة المحلول المغذى إلى ٢٧°م — بصورة دائمة — على النمو النباتى، أو المحصول، أو على استجابة النباتات لمستويين من الملوحة، هما ٢.٥، و ٨.٥ ملليموز/سم (Al-Harbi & Barrage ١٩٩٣ب).

ويستدل من دراسات Ho & Adams (١٩٩٤) أن زيادة درجة التوصيل الكهربائى للمحاليل المغذية من ٣ إلى ٨ ملليموز/سم أدت إلى نقص الوزن الجاف الكلى للنبات، كما أدت إلى نقص امتصاص الكالسيوم. ونقص ما وصل منه إلى الأوراق العليا للنبات، ونقص المحصول.

وحصل Al-Harbi (١٩٩٥) على نتائج مشابهة لما سبق بيانه، حيث وجد أن الوزن

الجاف لجذور الخيار ومواته الهوائية تناقص مع زيادة تركيز الأملاح من ٢,٠ إلى ٨ ٠ ملل موز/سم، ومع زيادة نسبة الصوديوم إلى الكالسيوم عند مستوى ملوحة ٤,٠ ملل مور/سم وصاحب ارتفاع الملوحة تراكم فى كل من الصوديوم والكلور فى النباتات. مع بعض فى تركم الكالسيوم وتبعا لكل من Adams & Ho (١٩٩٥) فإن زيادة الملوحة من ٣ إلى ٩ ملل مور سم أدت إلى نقص إنتاج المادة الجافة فى الخيار. ولكن مع زيادة نسبة فى الصر على حساب الجزء العلوى من النمو الخضرى، ونقص امتصاص الكالسيوم. وقد أدت زياده الرطوبة النسبية أثناء النهار إلى نقص تراكم الكالسيوم فى اوراق الخيار كذلك يستدل من دراسات Chartzoulakis (١٩٩٥) أن زيادة الملوحة فى الميه عن ١٠ ملل مولار كلوريد صوديوم أحدثت نقصًا معنويًا فى المحصول وعدد الثمار/نبات، مصحوبًا بزيادة فى محتواها من الكلوريد، والصوديوم، والمواد الصلبة الذائبة الكلية، ومن ثم إلى تحسين طعمها فى اختبارات التذوق.

وأوضحت دراسات Tazuke (١٩٩٧) أن معدل النمو النسبى لثمار الخيار كان طبيعيًا مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم فى المحاليل المغذية حتى ٦٠ ملل مولارًا، ولكن تأثر معدل النمو النسبى للثمار بعد ذلك سلبيًا بزيادة تركيز الملح، كما بدأت العوامل البيئية الاخرى عند هذا المستوى المرتفع من الملوحة - فى التفاعل مع الأملاح فى التأثير السلبى على معدل نمو الثمار

وتقدر المحصول النسبى - معبرا عنه كنسبة مئوية — عند تغير درجة التوصيل الكهربائى لميه الرى بالمعادلة التالية

$$y = -16.8x + 115$$

حيث إن x = هى درجة التوصيل الكهربائى EC معبرًا عنها بالملل موز/سم فى حرارة ٢٥°م

وقد أقترح حدًا أقصى للملوحة التى يمكن أن تتحملها نباتات الخيار قدره ٣٠ جزءا فى المليون من الصوديوم، و ٥٠ جزءا فى المليون من الكلور فى مياه الرى، مع عدم

زيادة درجة توصيلها الكهربائى عن ٠,٥ ملى موز/سم هذا إلا إنه يمكن زيادة تلك المستويات إلى الضعف بأمان إذا استعملت كميات زائدة من مياه الرى لغسيل الأملاح المتراكمة فى التربة (عن Winsor & Adams ١٩٨٧).

وتبعًا لدراسات Ho & Adams (١٩٩٤) فإنه فيما بين مستويى ملوحة ٣، و ٨ ملى موز/سم فى المحلول المغذى لمزارع تقنية الغشاء المغذى انخفض الوزن الجاف لنباتات الخيار بنسبة ٩٪ مع كل زيادة قدرها وحدة EC كاملة (٦٤٠ جزءًا فى المليون من الأملاح). هذا إلا أن محصول الثمار لم ينخفض إلا عندما زادت درجة التوصيل الكهربائى للمحلول المغذى عن ٥,٥ ملى موز/سم. وقد أدت الملوحة العالية إلى انخفاض نسبة ما وصل إلى النموات الخضرية من المادة الجافة، مقارنة بما وصل إلى الثمار. كذلك أدت كل وحدة EC زيادة عن ٣ ملى موز/سم إلى نقص محتوى الكالسيوم بنسبة ١٦.٦٪ فى الأوراق، و ١١٪ فى الثمار.

وقد وجد Lechino وآخرون (١٩٩٧) أن تعريض جذور الخيار لمحلول ملحى من كلوريد الصوديوم بتركيز نهائى (فى المحلول المغذى) قدره ١٠٠ ملى مولار/لتر أدت إلى زيادة نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة كاتاليز Catalase؛ وجلوتاثيون ردكتيز Glutathione Reductase، ومحتوى مضادات الأكسدة: حامض الأسكوربيك، والجلوتاثيون المختزل.

وأوضحت دراسات Rosendahl & Rosendahl (١٩٩١) أن تلقيح نباتات الخيار بفطر الميكوريزا *Glomus etunicatum* أدى إلى زيادة تحملها لمستوى ملوحة قدره ٠,١ مولار من كلوريد الصوديوم فى المحلول المغذى.

درجة حرارة المحاليل المغذية

يذكر Al-Harbi & Burrage (١٩٩٣أ) 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 ملى 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

تهوية المحاليل المغذية

يحدث أحيانًا ذبول فجائى فى مزارع الغشاء المغذى للخيار، ويرتبط ذلك بنقص الأكسجين فى المحلول المغذى، علمًا بأن جذور الخيار أكثر احتياجًا للأكسجين وأكثر حساسية لنقصه، مقارنة باحتياجات جذور الطماطم تزداد حالة الذبول فى الجو الحار الذى تقل فيه كمية الأكسجين الذائب فى المحلول المغذى. ولذا يجب العمل على التهوية المستمرة للمحلول وتفيد زيادة انحدار قنوات الغشاء المغذى إلى ٦٠ سم أو أكثر لكل ١٠م طولى منها فى تحسين التهوية بالمحلول المغذى (Hochmuth ٢٠٠١)

وعندما زيد تركيز الأكسجين الذائب فى المحاليل المغذية بالمزارع المائية للخيار من ٠,١ إلى ١,٠، ثم إلى ٢,٠ مللى مول ازداد بشدة معدل امتصاص نباتات الخيار للماء من ١٦٤ إلى ١٨٦، ثم إلى ٢٣٥ جم/نبات، على التوالى. كذلك ازداد امتصاص النباتات للماء — عند كل تركيز للأكسجين — بزيادة شدة الإضاءة ومدة التعرض لها ولقد اقترح أن امتصاص الجذور للماء فى المزارع المائية يقل فى التركيزات المنخفضة من الأكسجين الذائب، بسبب ما يحدثه نقص الأكسجين من تغيرات فى نفاذية خلايا الجذر، من خلال نقص فى معدل حدوث عمليات تعتمد على التنفس (Yoshida وآخرون ١٩٩٦).

هذا إلا إنه فى دراسة أخرى لم تؤثر تهوية المحاليل المغذية — لأجل زيادة محتواها من الأكسجين الذائب — فى محصول الخيار بالمزارع المائية، ولكن المحصول ازداد جوهريًا بإضافة الفحم المنشط activated charcoal لتلك المحاليل ويبدو أن إفرازات الجذور — التى قد تكون ضارة للنمو الخضرى والمحصول فى الخيار — يدمصها الفحم المنشط (Asao وآخرون ١٩٩٩).

المعاملة بمحفزات النمو

استفادت نباتات الخيار فى مزرعة مائية من المعاملة ثلاث مرات — على فترات أسبوعية — من مرحلة الورقة الحقيقية الخامسة إلى العاشرة — بأى من حامض اللاكتيك (فى صورة التحضير التجارى لاكتوفول Lactofol)، أو حامض الهيوميك (فى صورة التحضير التجارى بو-هبوميت K-Humate)، أو البكتيريا *Bacillus subtillis*، وظهرت التأثيرات فى صورة زيادة فى كل من النمو الخضرى، وعدد الثمار/نبات (Boehme وآخرون ٢٠٠٥).

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°م شمالاً فى أمريكا الشمالية، ولكن لم يَحْظَ 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 أمرًا روتينيًّا 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 من المليون إلى أية زيادة إضافية فى المحصول إلا عندما رفعت الحرارة — كذلك — من ٢١°م 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 ١٩٩١).

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 سامًا للنباتات فى الظروف العادية فى المناطق الباردة.

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،

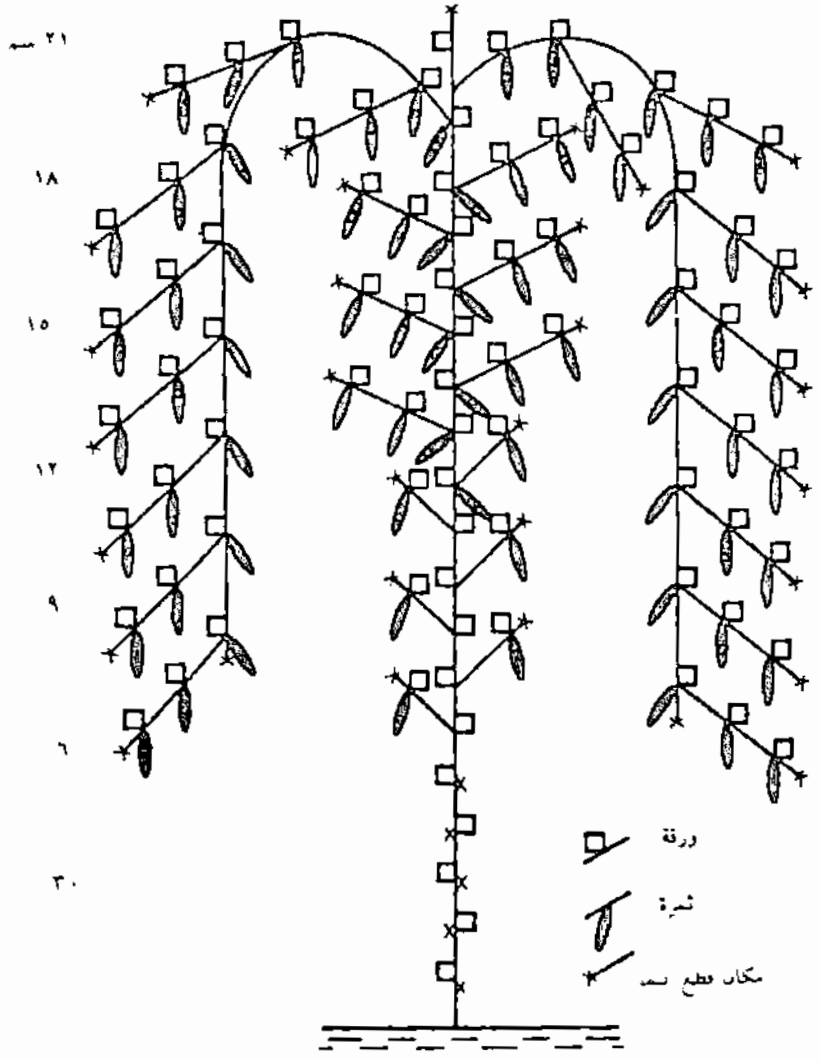
يكون التقليم فى الطريقة الأولى (شكل ١٢–٢) كالتالى:

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.



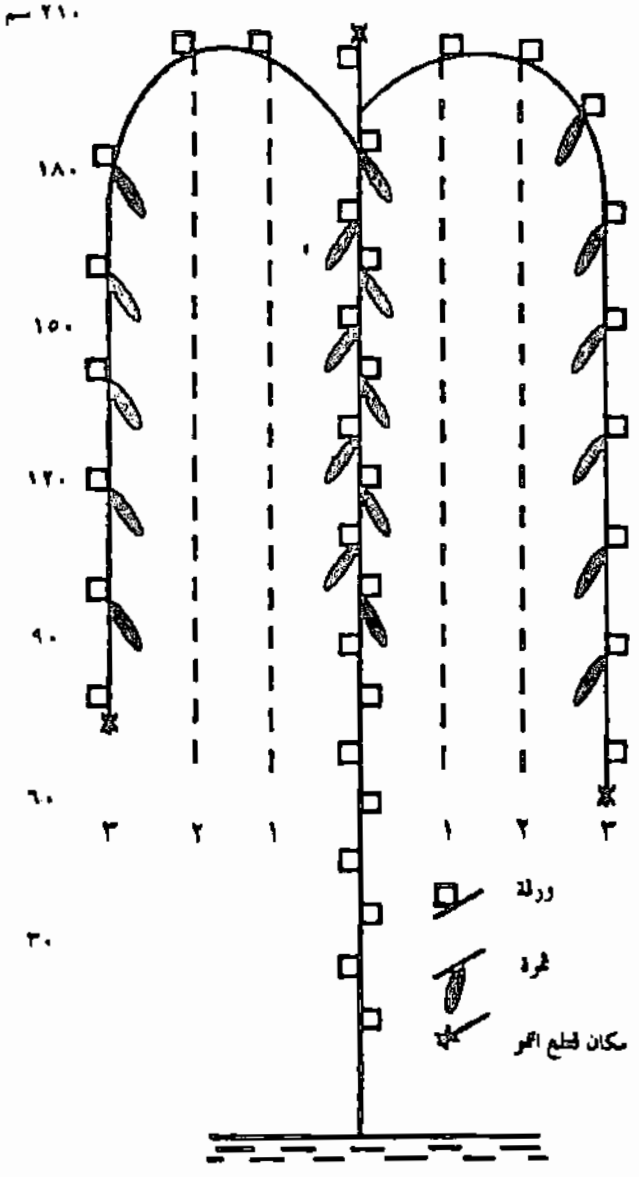
شكل (١٢-٢) التربية الرأسية للخيار (الطريقة الأولى).

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

عالية بالنبات تشاهد هذه الأعراض غالب في أزهار عدة عقد متتالية على الساق. ثم تعقد ثمرة او ثمرتان. تليها دوره أخرى من الأزهار غير العاقدة. وهكذا

وقد ترجع هذه الظاهرة إلى أحد الأسباب التالية:

١- ألا يكون الصنف المزروع ذا مقدرة على العقد البكرى، وفى هذه الحالة يلزم توفير حلايا النحل بالصوبة لكى تتم عملية التلقيح. ولكن ذلك أمر نادر فى الزراعات المحمية؛ لأن الأصناف المستخدمة فيها غالبًا ما تكون ذات مقدرة على العقد البكرى

٢ أن يكون الصنف المزروع من الأصناف التى لا تنتج سوى أزهار مؤنثة وغير قادرة على العقد البكرى. وفى هذه الحالة يلزم توفير نباتات وحيدة الجنس وحيدة المسكن من الصنف نفسه، أو من صنف آخر شبيه به بنسبة ١٠٪؛ لتكون مصدرًا لحبوب اللقاح مع وجود بصوبة بخلاب النحل اللازمة لعملية التلقيح. ولكن ذلك أمر نادر أيضًا؛ لأن الأصناف المؤنثة غالبًا ما تكون ذات مقدرة على العقد البكرى

٣ أن تكون النباتات مصابة بأية آفة (فطر — بكتيريا — فيرس — نيماتودا — حشرة أكاروس) تحد من نموها وتصعفها، فتصبح غير قادرة على عقد عدد كبير من الثمار. وتلزم فى هذه الحالة مكافحة الآفة، لكن الأعراض ربما لا تظهر إلا بعد أن يستحيل تدارك الأمر، كما فى الأمراض الفيروسية وأمراض الجذور

٤- عند زيادة تركيز الأملاح فى التربة أو فى ماء الرى، ويلزم فى هذه الحالة غسل الأملاح من التربة، بإعطاء ربة غزيرة، مع استعمال ماء تقل فيه نسبه الأملاح

٥- عند نقص معدلات التسميد بالعناصر الكبرى والصغرى عن المستويات التى يوصى بها. حيث لا تكون النباتات قادرة على عقد عدد كبير من الثمار ويلزم فى هذه الحالة تدارك الأمر بالتسميد الجيد

٦- عند عدم إجراء عملية التقليم بصورة جيدة، حيث يختل التوازن بين النمو الخضرى والنمو الثمرى لصالح الأول، كما يؤدى النمو الخضرى الغزير إلى تظليل النباتات بعضها لبعض. فيصبح النمو الخضرى الزائد غير ذى فائدة كبيرة فى توفير الغذاء للثمار وعلاج ذلك هو الاهتمام بعملية تربية وتقليم النباتات من البداية

الحصاد والمحصول

تتوقف كمية المحصول على الصنف، ودرجة التحكم البيئى، ومدى العناية بعمليات الخدمة الزراعية، ومدة بقاء المحصول فى الأرض. ويمكن فى الظروف الجيدة توقع محصول يصل إلى نحو ١٠ كجم للنبات الواحد من الأصناف الأوروبية خلال فترة الحصاد التى تمتد لنحو ٣ أشهر. ويبدأ الحصاد بعد حوالى ٤٥-٥٥ يومًا من زراعة البذور أو حوالى ٣٠-٤٥ يومًا من الشتل، حسب الصنف ودرجة الحرارة السائدة، حيث تقصر المدة فى الجو الدافئ.

يكون الحصاد فى الصباح الباكر قبل ارتفاع درجة حرارة الثمار، مع وضع الثمار فى الظل بعد حصادها. ويجرى الحصاد كل يومين تقريبا فى الجو الدافئ وكل حوالى أربعة أيام فى الجو البارد.

وتبعًا للمنظمة العربية للتنمية الزراعة (١٩٩٥) .. فإن محصول الخيار يتراوح - فى مختلف الدول العربية — بين ٦,٤ و ١٦ كجم/م^{٢}، بمتوسط قدره ١١,٨ كجم/م^{٢}. وفى مصر يبلغ المحصول ٢٠ كجم/م^{٢} عند زراعة عروتين متتاليتين (خريفية مبكرة وربيعية) من الخيار.

يمكن أن تنمو أكثر من ثمرة واحدة عند كل عقدة، ويزداد العدد — عادة — فى طراز البيت ألفا يُفيد الإبقاء على ثمرة واحدة فقط فى تحسين النمو فى النباتات الضعيفة، إلاّ أن النباتات القوية النمو لا تتأثر بحمل أكثر من ثمرة عند كل عقدة ومع ذلك . يجب التخلص من أى ثمرة مشوهة بمجرد ملاحظتها.

يحدث أكبر نمو للثمار ما بين اليوم السادس واليوم الرابع عشر من تفتح الزهرة، حيث تصل الثمار إلى أقصى طول لها فى اليوم الرابع عشر، ثم تبدأ فى الزيادة فى القطر بعد ذلك وعلى الرغم من أن الثمار تكون عادة مستدقة فى بداية تكوينها، ويكون طرفها الساقى أسمك حتى اليوم العاشر من تفتح الزهرة، إلا أنها تصبح أسطوانية متجانسة القطر قبل اليوم الرابع عشر (Hochmuth ٢٠٠١).

إن أصناف الخيار الإنجليزى ذات الثمار الطويلة تكون فيها الثمار بطول ٣٠-٣٥سم. ووزن الواحدة منها ٤٠٠-٥٠٠ جم. تتميز تلك الثمار بلونها الأخضر الداكن لتجانس وجلدها الرقيق الذى لا يحتاج إلى تقشير

يحمل النبات الواحد القوى النمو حوالى ٢٥-٣٠ ثمرة، إلا أن الحمل الغزير قد يتسبب فى تكوين ثمار مشوهة ليست صالحة للتسويق. كما يؤدى النمو الخضرى الغزير إلى تظليل الثمار وبهتان لونها. ويتعارض مع عمليات خدمة النبات ومكافحة الآفات. ويتم تقليم النمو الخضرى للحد منه ومن تكوين الأزهار. وللتحكم فى سكن النبات. ولتأمين الاستمرارية فى النمو الخضرى والزهرى. كذلك يتم تقليم الأزهار والثمار لأجل التحكم فى مواقع الثمار على النبات وأعدادها ولإزالة الثمار غير المنتظمة الشكل (Marr ١٩٩٥).

الأمراض والآفات ومكافحتها

يصاب الخيار بعديد من الأمراض والآفات، التى يصعب تناولها بالتفصيل فى هذا الكتاب. والتى يمكن الرجوع إلى تفاصيلها فى الفصل الثامن من هذا الكتاب. وفى حسن (٢٠٠١)

ويجب الاستفادة القصوى من صفات المقاومة للأمراض المتوفرة فى عديد من هجن الخيار المستعمله فى الزراعات المحمية. فكثير من هذه الهجن متعددة المقاومة للأمراض. مثل أمراض البياض الدقيقى، والبياض الزغبى. والانثراكنوز، وتبقع الأوراق الراوى. والجرب. وموزايك الخيار