الفصل السابع

تكنولوجيا إنتاج الخيار

تعريف بالمحصول وأهميته

يعتبر الخيار من محاصيل الخضر المحببة لدى الكثيرين، وهو من أهم محاصيل الخضر التابعة للعائلة القرعية Cucurbitaceae ويسمى بالإنجليزية Cucumber، أما اسمه العلمى فهو *Cucumis sativus* L.

الموطن وتاريخ الزراعة

من المعتقد أن موطن الخيار فى شمال الهند، حيث ينمو هناك النوع *C. hardwickii* الذى يُعتقد بأنه الأصل البرى للخيار المنزرع. ومن الجدير بالذكر أن الخيار يحتوى على سبعة أزواج من الكروموسومات، وهو بذلك يختلف جذريًّا عن الأنواع الأخرى التابعة للجنس *Cucumis* التى تحتوى على ١٢ زوجًا من الكروموسومات، والتى يعتقد بأن موطنها فى أفريقيا الاستوائية.

ولقد عرف الخيار فى عصر قدماء المصريين (الأسرة الثانية عشر)، وزرع فى العراق وإيران منذ أكثر من ٥٠٠٠ سنة، كما كان معروفًا لدى اليونانيين والرومان، وأدخل إلى الصين قبل القرن السادس الميلادى، وزرع على نطاق واسع فى أوروبا قبل أن ينتقل إلى أمريكا بعد اكتشافها (Purseglove ١٩٧٤)، ويعتقد أن بداية استئناس الخيار فى الزراعة كانت فى آسيا (عن Wehner & Robinson ١٩٩١).

يتلقح الخيار بسهولة مع النوع البرى *Cucumis hardwickii*، الذى يتميزه بنموه الخضرى القوى الغزير، وبشدة تفريعاته، على خلاف الخيار الذى يعطى أفرعًا أولية فقط على الساق الرئيسية. وثمار هذا النوع البرى صغيرة على شكل مجسَّم القطع الناقص ellipsoidal، وشديدة المرارة. وعلى خلاف الخيار.. فإن نمو الثمرة البذرية فى هذا النوع البرى لا يوقف نمو الثمار الأخرى؛ وبذا. يمكن أن يحمل النبات الواحد أكثر من

٨٠ ثمرة (Delaney & Lower ١٩٨٧). ويتوطن النوع منطقة جبال الهيمالايا، وشبه القارة الهندية (Kuriachan & Beevy ١٩٩٢).

الأهمية الغذائية والطبية

يحتوى كل ١٠٠ جم من ثمار الخيار على العناصر الغذائية التالية: ٩٥,١ جم رطوبة، و١٥ سعرًا حراريًّا، و٠,٩ جم بروتين، و٠,١ جم دهون، و٣,٤ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠,٦ جم ألياف، و٠,٥ جم رماد، و٢٥ مللجم كالسيوم، و٢٧ مللجم فوسفور، و١,١ مللجم حديد، و١٢ مللجم زنك، و٠,٠١ مللجم نحاس، و٦ مللجم صوديوم، و١٦٠ مللجم بوتاسيوم، و٢٥٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و٠,٠٣ مللجم ثيامين، و٠,٠٤ مللجم ريبوفلافين، و٠,٠٢ مللجم نياسين، و١١ مللجم حامض أسكوربيك، و٠,٢٥ مللجم حامض باتتوثنك، و٠,٠٤ مللجم بيريدوكسن، و١٦ مللجم حامض فوليك، و٠,٤ مللجم بيوتين (Watt & Merrill ١٩٦٣). يتضح من ذلك أن الخيار يعد من الخضر الغنية نسبيًّا فى النياسين، كما يعد متوسطًا فى محتواه من الحديد.

لا تتوزع المادة الجافة بصورة متجانسة فى ثمرة الخيار، حيث تزداد فى منتصف الثمرة عما فى طرفها، وفى جلد الثمرة عما فى لبها، الذى يزيد محتواه من المادة الجافة بدوره عما فى المشيمة (Marcelis ١٩٩٢).

هذا.. ويمكن استعمال زيت بذرة الخيار فى الغذاء، كما أن له استعمالات صيدلانية وفى صناعات التجميل cosmetics. وبدراسة محتوى الزيت فى بذور ٤٦ صنفًا من الخيار وفى النوع البرى *C. angura*، تراوح المحتوى من ٢٩,٢٪ فى الصنف Lubao إلى ٤١,١٪ فى الصنف Hazerd، بينما بلغ المحتوى ٢٣,٣٪ فى *C. angura*. واحتوت الزيوت على الأحماض الدهنية: palmitic، و oleic، و stearic، و linolenic، و behenic، و arachidic، و lignoceric، و eicosenoic، و palmitoleic، و myristic. وقد ازداد محتوى الزيت فى بذور المحصول الربيعى عما

فى بذور المحصول الخريفى، ووُجد تناسب عكسى بين محتوى كل من حامض الـ oleic وحامض الـ linolenic (Ngure وآخرون ٢٠١٥).

الوصف النباتى

الخيار نبات عشبى حولى، ويحتاج إلى موسم نمو دافئ وقصير نسبيًّا.

الجذور

يتكون عند إنبات البذرة جذر أولى يتعمق كثيرًا فى التربة بمعدل ٢,٥ سم يوميًّا حتى يصل إلى عمق ١٢٠ سم، كما تنمو منه جذور جانبية قوية فى جميع الاتجاهات، وتمتد بقدر انتشار النموات الخضرية على سطح التربة، ويتفوق بعضها على الجذر الأصلى فى الطول، وتتشكل طبقة كثيفة من النمو الجذرى فى العشرين سنتيمتر العلوية من التربة. وبعد أن تنتشر الجذور الجانبية أفقيًّا لمسافة ٣٠ إلى ٦٠ سم.. فإنها قد تتجه لأسفل بزاوية عمودية تقريبًا، وقد تتعمق لمسافة تزيد عن تلك التى يصل إليها الجذر الأولى (Weaver & Bruner ١٩٢٧).

الساق والأوراق

ساق الخيار مدّادة مغطاة بشعيرات خشنة لها أربعة أضلاع تتفرع بدرجة قليلة، وتنمو لمسافة ١٢٠ إلى ٢٤٠ سم، وتتكون منها محاليق غير متفرعة.

أما الأوراق فلها عنق طويل، ونصلها عريض، ويتكون من خمسة فصوص، والفص العلوى مدبب يأخذ شكل زاوية حادة فى قمته، ويصنع زاوية منفرجة مع الفصين التاليين له.

الأزهار

تحمل معظم أصناف الخيار أزهارًا مذكرة وأزهارًا مؤنثة على نفس النبات؛ أى أنها تكون وحيدة المسكن monoecious. إلا أنه توجد أصناف قليلة تحمل أزهارًا مذكرة وأزهارًا خنثى على نفس النبات – أى تكون andromonoecious – مثل

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

الصنف ليمون Lemon، وأصناف أخرى كثيرة تحمل أزهارًا مؤنثة فقط، وتعرف بأنها gynoecious، مثل معظم أصناف الزراعات المحمية وكثير من أصناف الزراعات الحقلية. وتختلف نسبة الأزهار المذكرة إلى الأزهار المؤنثة من صنف لآخر، وتتأثر بالظروف البيئية.

تحتوى البراعم الزهرية فى مراحل تكوينها الأولى على مبادئ الأعضاء الزهرية الذكرية والأنثوية، ولكنها تتطور – غالبًا – إما إلى أزهار مذكرة، وإما إلى أزهار مؤنثة، وقد يحدث فى أصناف قليلة أن تتطور البراعم إلى أزهار خنثى.

وتمر أصناف الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن monoecious بثلاث مراحل من النمو من حيث طبيعة حملها للأزهار، تستغرق كل مرحلة منها فترة معينة. يكوِّن النبات فى المرحلة الأولى أزهارًا مذكرة فقط، وتلى ذلك مرحلة تظهر فيها أزهار مؤنثة وأخرى مذكرة فى عقد مختلفة، وأحيانًا فى العقدة الواحدة، ثم تلى ذلك مرحلة ثالثة لا تظهر فيها سوى الأزهار المؤنثة. ويزداد ميل النبات إلى تكوين الأزهار المؤنثة فى الفروع عما يكون عليه الحالة على الساق الرئيسى (عن Lower & Edwards ١٩٨٦).

تُحمل الأزهار المؤنثة عادة مفردة فى آباط الأوراق، ولو أنه قد تتكون أحيانًا زهرتان مؤنثتان، أو أكثر فى إبط الورقة الواحدة، وتلك صفة وراثية. أما الأزهار المذكرة .. فقد تكون مفردة أو تحمل فى عناقيد من ٢–٥ أزهار فى آباط الأوراق الأخرى.

وتكون الزهرة المؤنثة سفلية، حيث يظهر المبيض بوضوح أسفل الكأس والتويج. ويتكون الكأس من خمس سبلات، ويتكون التويج من خمس بتلات صفراء، وتكون الأسدية فيها أثرية، أما المتاع.. فيتكون من مبيض به ٣ أو ٥ مساكن، وقلم قصير سميك. وتوجد بكل مسكن عدة صفوف طولية من البويضات.

والأزهار المذكرة ذات عنق طويل، وتتشابه مع الأزهار المؤنثة فى الكأس والتويج، وتختلف عنها فى احتوائها على محيط من ثلاث أسدية تحتوى إحداها على متك واحد، وتحتوى كل من السداتين الباقيتين على متكين، كما لا تحتوى الزهرة المذكرة

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

على متاع (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤). ولا تتفتح عند العقدة الواحدة – عادة – سوى زهرة مذكرة واحدة فى اليوم الواحد.

التعبير الجنسى والنسبة الجنسية

تتباين أصناف الخيار فى التعبير الجنسى، كما يلى:

١- أصناف أنثوية gynoecious .. وتلك لا تحمل سوى أزهارًا مؤنثة فقط، ويتعين – إن لم تكن تعقد بكريًّا – أن يُزرع معها صنف مُلقِّح ينتج أزهارًا مذكرة، وذلك بنسبة ١٠٪-١٥٪، ويحدث ذلك غالبًا بواسطة شركات البذور التى تُسوق تلك الأصناف الأنثوية. ومن شروط الصنف الملقح أن يتوافق مع الهجين الأنثوى فى موعد الإزهار وأن يتشابها فى الصفات النباتية العامة المميزة للصنف الهجين.

٢- أصناف أنثوية بدرجة عالية predominantly female.. وتلك تنتج – عادة – من تهجين بين سلالات أنثوية وسلالات وحيدة الجنس وحيدة المسكن، وهى تُنتج أزهارًا أنثوية بدرجة عالية فى الظروف العادية. وعادة.. تُنتج نمواتها الطرفية وتفرعاتها أزهارًا مؤنثة فقط. وقد يزداد فيها إنتاج الأزهار المذكرة إن كانت غير ثابتة وراثيًّا، وفى ظروف البرودة وزيادة كثافة الزراعة.

٣- أصناف وحيدة الجنس وحيدة المسكن monoecious .. وتلك تحمل نباتاتها عديدًا من الأزهار المذكرة ونسبة أقل من الإزهار المؤنثة. وعادة.. تبدأ النباتات فى إنتاج أزهار مذكرة فقط، ثم تمر بفترة تنتج فيها أزهارًا مختلطة (مذكرة ومؤنثة)، ثم تنتهى بفترة تنتج فيها أزهارًا مؤنثة فقط.

٤- أصناف ذات أزهار خنثى hermaphroditic.. وتلك تنتج أزهارًا كاملة.

وتؤثر العوامل البيئية على التعبير الجنسى فى كل من الخيار والكوسة؛ فقد تتغير نسبة الأزهار المذكرة إلى المؤنثة كثيرًا بفعل درجات الحرارة والفترة الضوئية وشدة الإضاءة ومختلف ظروف الشدِّ البيئى. فتؤدى الحرارة العالية والنهار الطويل (كما هو الحال صيفًا) إلى زيادة إنتاج الأزهار المذكرة، بينما تعمل الحرارة المنخفضة والنهار

حقوق الطبعة محفوظة للمؤلف د/ أحمد عبد المنعم حسن

القصير (كما هو الحال شتاءً) على زيادة إنتاج الأزهار المؤنثة. وتؤدى كل عوامل الشدِّ البيئى من شدة إضاءة، وخصوبة تربة، ورطوبة أرضية، وكثافة زراعة... إلخ إلى زيادة إنتاج الأزهار المذكرة (The University of Georgia ٢٠٠٠).

التلقيح

يكون ميسم الزهرة مستعدًا لاستقبال حبوب اللقاح طول اليوم الذى تتفتح فيه الزهرة، ولكن ينتهى التلقيح غالبًا قبل الثالثة عصرًا، وأنسب وقت لذلك هو فى الصباح الباكر. وتتراوح نسبة التلقيح الخلطى فى الخيار بين ٦٥٪ و٧٠٪، وهو يتم بواسطة الحشرات. ويعتبر نحل العسل من أهم الحشرات الملقحة، حيث يقوم وحدة بنحو ٨٤٪ إلى ٩٦٪ من حالات التلقيح.

وقد أدى توفير خلايا النحل لتلقيح أزهار الخيار إلى زيادة متوسط وزن الثمرة وطولها مقارنة بالثمار التى نتجت من أزهار تركت للتلقيح الحشرى الطبيعى، وكانت تلك — بدورها — أعلى وزنًا وأطول من تلك التى نتجت من أزهار لم تلقح (Cervancia & Bergonia ١٩٩١).

الثمار والبذور

تختلف ثمار الخيار فى الطول من ٨ إلى ٤٠ سم أو أكثر حسب الصنف. ويتراوح طول معظم الأصناف الأمريكية التى تؤكل طازجة (Slicing Varieties) من ١٧ إلى ٢٢ سم. ويكون لون الثمار أخضر قبل النضج، ثم يتحول إلى أبيض مصفر، أو بنى بعد النضج.

تبدو مساكن المبيض فى القطاع العرضى كمثلث، وتمتلئ المساكن بالبذور والمشيمة، وتوجد طبقة سميكة نسبيًّا من اللب الأبيض، أو الأبيض المخضر بين المشيمة وجلد الثمرة.

وتوجد على الثمار أشواك صغيرة (Spines) تكون غالبًا بيضاء اللون فى الأصناف التى تؤكل طازجة، وسوداء فى أصناف التخليل Pickling Varieties، ثم يتغير لون هذه الأشواك عند النضج إلى اللون الأبيض المصفر وإلى اللون الأصفر الذهبى أو البرتقالى أو البنى فى مجموعتى الأصناف على التوالى. وقد تكون الأشواك غير ظاهرة فى بعض الأصناف.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

تحتوى الثمرة الواحدة على ٤٠٠ إلى ٦٠٠ بذرة. والبذور الناضجة مبططة، وبيضاوية ذات أطراف مدببة، وسطحها ناعم، ولونها كريمى. غلاف البذرة سميك، ويحتوى بداخله على الإندوسيرم والجنين، وتشغل الفلقتان معظم حجم البذرة.

الأصناف

تقسيم الأصناف

يمكن تقسيم أصناف الخيار حسب أى من الصفات التالية:

١- تقسيم الأصناف حسب طريقة الاستعمال

تقسم الأصناف إلى مجموعتين كما يلى:

أ- أصناف تؤكل طازجة slicing varieties:

ثمارها أسطوانية الشكل تتراوح فى طولها من متوسطة الطول إلى طويلة، لا تظهر عليها نتوءات، ولكن توجد بمعظم أصنافها أشواك صغيرة بيضاء اللون على سطح الثمرة. ومن أمثلتها: الأصناف بيت ألفا Beit Alpha، وماركت مور ٧٦ Marketmore 76.

ب- أصناف تستعمل فى التخليل Pickling varieties:

ثمارها أسطوانية يتراوح طولها من قصيرة إلى متوسطة الطول، تظهر على سطحها نتوءات، أو ثآليل tubercles (أو Warts) وأشواك سوداء اللون. وتتميز هذه الأصناف بأنها تحتفظ بلونها ولا تنكمش عند التخليل. وقد أنتج فى السنوات الأخيرة عدد من أصناف التخليل ذات الأشواك البيضاء، وذلك لأن ثمارها لا تفقد لونها الأخضر بسرعة عند الطرف الزهرى بعد الحصاد. ومن أمثلة أصناف التخليل: الهجن سامبسون Sampson، وليبرتى Liberty، وبيتو تربل مك Peto Triblemech وإكسبلورار Explorer (شكل ٧-١)، وسكور Score والأخير ذو أشواك بيضاء.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

شكل (٧-١): صنف خيار التخليل إكسبلورار **Explorer**.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

٢- تقسيم الأصناف حسب شكل الثمرة

قد تكون الثمار كروية الشكل كما فى الصنف ليمون أبل Lemon Apple، أو مطاولة كما فى منكو إكسترا إيرلى Mincu Extra Early، أو أسطوانية كما فى تيبل جرين Table Green، وقد تكون رفيعة كما فى بالمور Palmor، أو سميكة كما فى ماركت مور ٨٠ Marketmore 80، وقد تكون نهاياتها مسطحة كما فى ستريت إيت Straight Eight، أو مستديرة كما فى هوايت واندر White Wonder، أو مدببة من طرف الساق كما فى آشلى Ashley، أو مدببة من الطرفين كما فى إمبروفد لونج جرين Improved Long Green، وقد تكون الثمرة قصيرة كما فى معظم أصناف التخليل، أو متوسطة الطول كما فى طرز أصناف بيت ألفا، أو طويلة كما فى ماركت مور ٨٠، وتيبل جرين وغيرها من الأصناف الأمريكية التى تؤكل طازجة، أو طويلة جدًّا كما فى الصنف روكت Rocket، وغيره من هجن الزراعات المحمية الإنجليزية.

٣ـ تقسيم الأصناف حسب محتواها من البذور

تقسم الأصناف إلى مجموعتين كما يلى:

أ- أصناف تعقد بكريًّا parthenocarpic دون الحاجة إلى التلقيح:

وهى تكون خالية من البذور إلا إذ لقحت. تنتشر هذه النوعية من الأصناف فى الزراعات المحمية بوجه خاص، وتكون غالبًا من الأصناف الأنثوية.

ب- أصناف تحتاج ثمارها إلى التلقيح حتى تعقد، وتحتوى على بذور.

٤ـ تقسيم الأصناف حسب طبيعة الإزهار

تقسم الأصناف إلى مجموعتين كما يلى:

أ- أصناف تعقد بكريًّا parthenocarpic دون الحاجة إلى التلقيح.

ب- أصناف أنثوية gynoecious لاتنتج سوى أزهارًا مؤنثة فقط، وتتميز الهجن الأنثوية بأنها أكثر تبكيرًا فى النضج، وأعلى محصولاً من غيرها من الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن، كما تعطى محصولاً مركزًّا خلال فترة زمنية قصيرة، مما يجعلها أكثر صلاحية للحصاد الآلى، ولكنها تتأثر بالظروف البيئية غير المناسبة للنمو بدرجة أكبر. وتخلط بذور هذه الأصناف بكميات قليلة (حوالى ١٢٪) من بذور سلالة أخرى من نفس الصنف، أو صنف آخر مشابه يكون وحيد الجنس وحيد المسكن لتوفير حبوب اللقاح اللازمة لإتمام عملية التلقيح. إلا أن معظم أصناف الخيار الأنثوية الحديثة تتميز أيضًا بخاصية العقد البكرى ولا تحتاج إلى ملقحات، وتستجيب هذه الأصناف للرى والتسميد الجيدين، وتتطلب العمل على تشجيع النمو الخضرى قبل بداية الإثمار، وذلك لأن إثمارها يكون غزيرًا إلى الدرجة التى تحد من قوة نمو النبات. ويكون لذلك تأثيره السلبى على المحصول (Sheldrake & Oyer ١٩٦٨).

٥ـ تقسيم الأصناف حسب طريقة تكاثرها

تقسم الأصناف إلى مجموعتين كما يلى:

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د/ احمد عبد المنعم حسن

أ- أصناف مفتوحة التلقيح Open Pollinated، وهى تكثر بتركها للتلقيح الخلطى الطبيعى بعد عزل حقل إنتاج البذور عن الحقول الأخرى.

ب- أصناف هجين Hybrids وهى لا تكثر إلا بإجراء التلقيح المناسب بين الأبوين المستعملين فى إنتاج الهجين.

المواصفات المرغوبة فى أصناف الخيار

أصناف الاستهلاك الطازج

يشترط فى أصناف خيار الاستهلاك الطازج أن تتوفر فيها الصفات التالية:

١- أن تكون موافقة لذوق المستهلك، ويفضل المستهلك العربى عادة الثمار الملساء الخالية من النتوءات والأشواك، والتى تكون صغيرة أو متوسطة الطول، وذات نكهة قوية، وتتوفر هذه الصفات غالبًا فى طراز أصناف بيت ألفا.

٢- أن تكون مقاومة للأمراض الهامة المنتشرة فى منطقة الزراعة. وتتوفر المقاومة لمرضى: البياض الزغبى، والبياض الدقيقى فى عديد من الأصناف الحديثة، كما تتوفر المقاومة لخمسة أمراض هى: الأنثراكنوز، وتبقع الأوراق الألترنارى، والبياض الزغبى، والبياض الدقيقى، وفيرس موزايك الخيار فى بعض الأصناف، مثل: بوينست ٧٦ Poinsett 76، وماركت مور ٧٦ Marketmore 76، وماركت مور ٨٠.

الأصناف التى تحصد آليا

من أهم الصفات التى يلزم توفرها فى الأصناف التى تحصد آليًا ما يلى:

١- التبكير فى النضج.

٢- النمو الخضرى القوى غير المنتشر ذو السلاميات القصيرة.

٣- الإثمار المركز، واللون والنضج المتجانسان.

٤- التجانس فى شكل الثمار مع أقل نسبة من التحزز (Constriction)، وزيادة سمك جدار الثمرة.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

٥- بطء تغير لون الثمار بعد وصولها إلى طور النضج المناسب للحصاد، واحتفاظها بجودتها وهى على النبات لحين حصادها.

٦- المقاومة للخدوش والجروح عند التداول.

٧- بقاء الثمار على النباتات حتى تفصل عنها بواسطة آلة الحصاد.

أصناف التخليل

من أهم الصفات التى يلزم توفرها فى أصناف التخليل ما يلى:

١- المقاومة للأمراض كما أسلفنا بيانه تحت المواصفات العامة.

٢- جميع الصفات التى يلزم توفرها فى الأصناف التى تحصد آليًّا.

٣- نسبة طول الثمرة إلى قطرها:

يعتبر طول الثمرة إلى قطرها من المحددات الهامة لجودة ثمار التخليل، وتفضل نسبة ٣: ١. وعلى الرغم من أن معظم أصناف خيار الاستهلاك الطازج ذات أشواك بيضاء فى ثمارها، فإن أصناف التخليل قد تكون أشواك ثمارها بيضاء أو سوداء، وتفضل حاليًّا الأصناف ذات الأشواك البيضاء لأن ثمارها تحتفظ بلونها الأخضر لفترة أطول بعد التخليل.

٤ - الأشواك:

لا تفضل الأصناف ذات الأشواك السوداء لأجل التخليل نظرًا لأن الثمار تتحول إلى اللون الأصفر البرتقالى أو البرونزى مع زيادتها فى الحجم واقترابها من النضج، وذلك التحول إلى اللون البرونزى — الذى يرتبط بالأشواك السوداء فقط — يجعل الثمار غير صالحة للتخليل. أما سرعة تحول الثمرة إلى اللون الأصفر وشدة هذا الاصفرار فإنهما يتوقفان على درجة الحرارة، والتعرض للضوء، والعوامل الوراثية المرتبطة بصفة الأشواك السوداء. وعلى الرغم من أن هذا التحول إلى اللون الأصفر مع تقدم الثمار فى النضج يحدث كذلك فى الأصناف ذات الأشواك البيضاء، إلا أنه يكون بطيئًا، وتبقى الثمار خضراء فاتحة اللون. ولذا فإن تلك الأصناف ذات الأشواك البيضاء هى المفضلة حاليًّا لأجل التخليل.

ويعتقد البعض أن الأصناف ذات الأشواك السوداء يكون جلدها غضًّا وطريًّا عن الأصناف ذات الأشواك البيضاء – وهى صفة مرغوب فيها – إلا أن تلك العلاقة لم تتأكد علميًّا. وعمومًا تفضل مصانع التخليل اللون النهائى الذى تصل إليه الثمار ذات الأشواك السوداء بعد تخليلها شريطة ألا تكون قد تقدمت فى النضج وبدأت فى التحول إلى اللون البرونزى قبل التخليل، وهو عيب يظهر خاصة عندما يكون الحصاد آليًّا، حيث يتطلب الأمر تأخير حصاد الحقل إلى أن يجرى مرة واحدة (عن Lower & Edwards ١٩٨٦).

أصناف الزراعات المحمية

تتميز أصناف الزراعات المحمية – إلى جانب الصفات التى يجب توفرها فى أصناف الاستهلاك الطازج والتى أسلفنا بيانها – بما يلى:

١- تعقد غالبيتها بكريًّا؛ أى تكون ثمارها خالية من البذور.

٢- نموها الخضرى قوى وإنتاجها مرتفع كثيرًا، وتمتد فترة نمو وإنتاج بعضها لمدة ٧ إلى ٨ شهور.

٣- أكثر تحملاً للبرودة بنحو ٢ إلى ٣ درجات من الأصناف المفتوحة التلقيح.

٤- تحتفظ ثمارها بصلابتها لفترة بعد القطف.

٥- لا تفقد لونها الأخضر بسرعة بعد الحصاد لخلوها من البذور.

٦- قد تتشوه ثمارها إذا ما لُقّحت.

مواصفات الأصناف

نتناول مواصفات الأصناف بالدراسة تحت المجموعات أو الطرز الصنفية التى تنتمى إليها، كما يلى:

أصناف التخليل

لا يقبل المستهلك المصرى على أصناف خيار التخليل، وربما كان ذلك بسبب

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

شكلها المنفر لكثرة ما بها من نتوءات وأشواك (يُراجع موضوع تقسيم الأصناف للإطلاع على بعض خصائص هذه الأصناف).

أصناف استهلاك طازج ذات ثمار قصيرة أو متوسطة الطول

يندرج تحت هذه المجموعة الصنفية الصنف البلدى الذى أوشك على الإنقراض، وجميع الأصناف التى تنتمى إلى طراز البيت ألفا. وبينما لا يزرع الصنف البلدى إلا فى الحقول المكشوفة، فإنه تتوفر من طراز البيت ألف أصنافًا تناسب طرق الإنتاج المختلفة: الحقلية المكشوفة، والأنفاق المنخفضة، والمحمية.

يشتمل طراز البيت ألفا على مجموعة كبيرة من الأصناف تتشابه معًا فى أن ثمارها يتراوح طولها من قصيرة إلى متوسطة الطول، ملساء، أسطوانية، ذات لون أخضر متجانس متوسط الدكنة، وتتميز بنكهة قوية مرغوبة لدى المستهلك المصرى،. تصل ثماره إلى أفضل نوعية لها عندما يتراوح طولها بين ١٥ و ١٨ سم، إلا أنها تحصد وهى أصغر من ذلك، نظرًا لتعود المستهلك على ثمار الصنف البلدى.

أصناف خاصة بالزراعات الحقلية وزراعات الأنفاق المنخفضة

تتضمن هذه المجموعة أصنافًا تناسب الزراعات الحقلية المكشوفة أو تحت الأنفاق المنخفضة أو كلاهما، ولكنها لا تناسب الزراعات المحمية إلاّ فى حالات قليلة سوف نشير إليها.

ومن أهم الأصناف التى تندرج تحت هذه المجموعة، ما يلى:

- البلدى:

كان هذا الصنف هو الصنف الوحيد المزروع فى مصر حتى أواخر الستينات، إلا أن مساحته تقلصت كثيرًا بعد إدخال عديد من الأصناف الأخرى ذات الثمار القصيرة، خاصة تلك التى من طراز بيت ألفا. ولكن ما زال لهذا الصنف شعبيته نظرًا لما يتميز به من نكهة قوية مرغوبة. ونموه الخضرى قوى كثير التفريع، ثماره متوسطة الحجم

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

ملساء، بها أشواك سوداء دقيقة غير واضحة، لونها أخضر باهت أو مائل إلى الأبيض، يتحول إلى البرتقالى عند النضج، ويُعاب عليه ضعف المحصول وأن بعض ثماره مرة الطعم. ويزرع فى الحقول المكشوفة فقط.

- بيت ألفا.. صنف مفتوح التلقيح، تنتشر زراعته فى الحقول المكشوفة.
- بيت ألفا هجين Beit Alpha Hybrid .. صنف هجين (تنتجه عدة شركات بذور تحت هذا الاسم)، ويناسب الزراعات المكشوفة بدرجة أكبر من المحمية.
- بيت ألفا هجين أنثوى Beit Alpha Female Hybrid.. صنف هجين، يحمل أزهارًا أنثوية بنسبة تصل إلى ٩٠٪؛ لذا فإنه يخلط أثناء الزراعة بنباتات من الصنف بيت ألفا غير الهجين لتعمل كملقحات. وقد أوصى بزراعته فى مصر، وهو مقاوم لفيرس موزايك الخيار.
- أميرة ٢ Amira:

صنف هجين ذو نمو خضرى قوى، يصلح للزراعة فى العروة الصيفية العادية. يبلغ متوسط محصول الفدان حوالى ١٣ طنًّا، والنبات مقاوم لأمراض البياض الزغبى، والبياض الدقيقى، وفيرس موزايك الخيار.

- مدينة Medina:

صنف هجين، قوى النمو، أنثوى تقريبًا، مع نسبة منخفضة من الأزهار المؤنثة. النبات مقاوم لأمراض البياض الزغبى والبياض الدقيقى، وفيرس موزايك الخيار. يبلغ طول ثماره حوالى ١١–١٢ سم، ولونها أخضر قاتم، ومستديرة المقطع. يصلح للحقول المكشوفة والزراعات المحمية، كما تنجح زراعته تحت الأقبية البلاستيكية المنخفضة. يبلغ متوسط محصول الفدان حوالى ١٣ طنًّا.

- هجين خيار ٩:

يعد هذا الصنف أول هجين من الخيار يتم إنتاجه محليًّا، وهو هجين قوى، يعطى

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

أزهارًا مؤنثة فقط، ولذا يلزمه توفر ملقح بنسبة نحو ١٠٪–١٥٪ من النباتات. الثمار طويلة، ثلاثية المقطع، يبلغ طولها المناسب للتسويق ١٧–١٨ سم، وتتميز بقدرتها العالية على الحفظ، حيث لا تذبل بسرعة، وتتحمل النباتات مرض البياض الدقيقى.

- ثمين:

يمكن زراعة هذا الهجين فى جميع العروات فى الزراعات المكشوفة وتحت الأنفاق المنخفضة، إلا إنه يصلح خاصة للزراعة فى العروة الخريفية المبكرة، والمتأخرة (شهرا يوليو وأغسطس، على التوالى) نظرًا لتحمله للإصابة بمرضى البياض الزغبى، والبياض الدقيقى، وفيروسات موزايك الخيار، وموزايك البطيخ، وتبقع الباباظ الحلقى، وموزايك الزوكينى الأصفر. وثمار هذا الصنف من طراز بيت ألفا ذات لون أخضر داكن وتضليع جيد، ويستمر حصاده لفترة طويلة.

- الهجين المحلى إشراق:

ثماره مضلعة لونها أخضر داكن، يبلغ طولها ١٥ سم، ويقاوم البياض الدقيقى، ويصلح لكلٍ من الزراعات المكشوفة وتحت الأنفاق.

ومن الهجن الأخرى المستوردة الموصى بزراعتها، ما يلى:

- الهجين المستورد برش؛ ويصلح للزراعة المكشوفة، وكذلك تحت الأنفاق.
- الهجين المستورد سوبرينا.
- الهجين المستورد امبراطور.
- الهجين المستورد ديب، وهو يناسب الزراعة تحت الأنفاق الحقلية.

ومن الهجن الأخرى المستوردة التى استخدمت فى الزراعة، ما يلى:

- تيمور Timor:

صنف هجين أنثوى، مقاوم لكل من فيرس موزايك الزوكينى الأصفر، وموزايك البطيخ

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

رقم ٢، ويتحمل الإصابة بكل من موزايك الخيار، وفيرس اصفرار عروق الخيار، والبياض الدقيقى، والبياض الزغبى. النمو النباتى قوى يناسب الزراعة المكشوفة. الثمار خضراء قاتمة لامعة ومضلعة قليلاً.

- ماليكة:

صنف هجين، مبكر، معظم أزهاره مؤنثة، ويصلح للزراعة فى الحقل المكشوف وتحت الأنفاق المنخفضة. الثمار قليلة التضليع ولونها أخضر لامع. ويتحمل النبات فيرس موزايك الخيار، وفيرس اصفرار عروق الخيار، ومرض البياض الدقيقى.

- هيلارس Hylares:

صنف هجين أنثوى بدرجة عالية، مبكر، مقاوم لفيروسى موزايك الخيار، وموزايك البطيخ. يصلح للحقول المكشوفة والزراعات المحمية.

- هشام:

هجين يصلح لزراعات الأنفاق

- سويت كرانش Sweet Crunch:

صنف هجين ذو نمو خضرى قوى. لون النمو الخضرى والثمار أخضر قاتم، وهو صنف مؤنث؛ ولذا تجب خلط بذوره قبل الزراعة ببذور صنف وحيد الجنس وحيد المسكن – مثل بيت ألفا – بنسبة تتراوح بين ١٠٪، و١٥٪، ليكون بمثابة ملقح للصنف سويت كرنش. يتحمل هذا الصنف مرضى البياض الزغبى والبياض الدقيقى، كما أنه أقل تعرضًا للإصابات الفيروسية (ربما كان ذلك بسبب لون نموه الخضرى الأخضر القاتم الذى لا يجذب إليه حشرات المن والذبابة البيضاء)؛ ولذا.. فإنه يُعد من أكثر الأصناف صلاحية للزراعة فى العروة الخريفية. كذلك يعد هذا الصنف من أكثر الأصناف تحملاً لكل من الحرارة العالية والمنخفضة على حد سواء، وتنخفض فيه نسبة الثمار المشوهة لهذا السبب. ويصل محصول الصنف سويت كرنش إلى نحو ١٥ طنًا للفدان.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

• سِليبرتى Celibrity:

يعد هذا الهجين من الأصناف المبكرة، وهو يعطى أزهارًا مؤنثة بنسبة ٨٥٪ (٧ مؤنث: ١ مذكر)؛ ولذا.. فهو لا يحتاج إلى ملقح. الثمار طويلة يبلغ متوسط طولها حوالى ١٥ سم، ومقطعها ثلاثى الأضلاع. يصلح هذا الصنف للزراعة تحت الأقبية البلاستيكية المنخفضة، وفى العروة الصيفية. يبلغ متوسط محصول الفدان حوالى ١٥ طنًّا.

• ريكتور Rector:

هجين مبكر من طراز بيت ألفا، ثماره خضراء قاتمة اللون، ملساء، مستديرة الطرفين. يعطى النبات أزهارًا مؤنثة بنسبة ١٠٠٪، ويعقد بكريًّا، ويصلح للزراعات المكشوفة، وللزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة، وهو يتحمل الإصابة بمرضى البياض الزغبى والبياض الدقيقى، ومقاوم لمرض الجرب.

• سيفو Seifo:

يناسب زراعة هذا الهجين العروات الصيفية من أول شهر مارس حتى منتصف يوليو. يعطى النبات محصوله على الساق الرئيسى، حيث ينتج من ٣–٥ ثمرات عند كل عقدة. تعقد الثمار جيدًا فى الحرارة العالية، وهو ذو موسم نمو قصير، حيث يبقى فى الأرض من زراعة البذرة إلى حين انتهاء الحصاد مدة ٢,٥–٣ شهور فى الزراعات الصيفية. الثمار خضراء، مضلعة، لامعة، يتراوح طولها بين ١٦ و١٨ سم. يقاوم النبات مرض البياض الدقيقى، ويتحمل الإصابة بفيرس موزايك الخيار واصفرار عروق الخيار.

• سفنكس:

هجين يناسب الزراعة فى العروات الخريفية والشتوية فى الحقل المكشوف والزراعة الشتوية والربيعية تحت الأنفاق الحقلية.

• ناصر Nasser:

يناسب زراعة هذا الهجين العروة الشتوية ابتداء من أواخر شهر أكتوبر حتى أواخر

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

شهر ديسمبر، بما فى ذلك زراعات الأنفاق البلاستيكية المنخفضة، نظرًا لتحمله لدرجات الحرارة المنخفضة، ولا يحدث فشل فى عقد الثمار "تنفيل" فى ظروف البرودة. الثمار خضراء قاتمة، لامعة، مضلعة، يتراوح طولها بين ١٦ و١٨ سم. يقاوم النبات مرض البياض الدقيقى، ويتحمل الإصابة بفيرس موزايك الخيار، واصفرار عروق الخيار.

- دانيتو Danito:

يتراوح الموعد المناسب لزراعة هذا الهجين بين أوائل سبتمبر وأوائل أكتوبر، وهو يتشابه مع الصنفين السابقين فى صفات الثمار وتحمل الأمراض.

- طنبول Tanboul:

يصلح هذا الصنف لزراعات الأنفاق المنخفضة من بداية شهر ديسمبر، كما يصلح للزراعة الربيعية المكشوفة، وهو صنف مبكر، ذو ثمار خضراء لامعة، يتراوح طولها بين ١٦ و١٨ سم.

- بالتوس Baltus:

يناسب هذا الهجين الزراعة الربيعية المبكرة من أوائل شهر فبراير إلى منتصف مارس، وهو مقاوم لمرض البياض الدقيقى، ويتحمل الإصابة بفيروسى موزايك الخيار واصفرار عروق الخيار.

- دليلة ٧٦١:

يقاوم هذا الهجين، أو يتحمل كل من مرضى البياض الدقيقى والبياض الزغبى، وفيروسات موزايك الخيار، وموزايك الزوكينى الأصفر، وموزايك البطيخ، والثمار ذات لون أخضر قاتم ومضلعة، ويبلغ طولها حوالى ١٧ سم، ويناسب الصنف الزراعة فى الحقل المكشوف. ويبدأ الحصاد بعد حوالى ٣٥ يومًا من الزراعة.

- راميتا Ramita:

- حمادا Hamada:

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

• صفاء Safaa:

وجميعها هجن قوية النمو تصلح للزراعات المكشوفة، وثمارها ذات لون أخضر داكن، وملساء. تتحمل النباتات الإصابة بمرضى البياض الزغبى والبياض الدقيقى، وتقاوم فيرس موزايك الخيار.

• سلام:

هجين يناسب الزراعة فى العروتين الصيفية والخريفية.

• النمس:

هجين يناسب العروات الصيفية والصيفية المتأخرة والخريفية.

• زينة:

هجين يناسب الزراعة فى العروات الصيفية والصيفية المتأخرة والخريفية، ويتميز بتحمله للحرارة العالية.

أصناف خاصة بالزراعات المحمية

من الأصناف التى يوصى بزراعتها فى مختلف عروات الزراعات المحمية ما يلى (عن عبدالسلام وآخرين ٢٠٠٨):

١- العروة الخريفية المبكرة .. يُوصى فيها بزراعة الهُجن: الصفا ٥١ (هجين محلى ثماره مضلعة لونها أخضر داكن يبلغ طولها ١٦ سم، ويقاوم البياض الدقيقى) — الهجين المستورد كسبان هجين.

٢- العروة الخريفية المستمرة.. يُوصى فيها بزراعة الهُجن المستوردة: إسنا — نايل — بيتو ستار — شروق.

٣- العروة الربيعى.. يُوصى فيها بزراعة الهُجن المحلية: الصفا ٦٢، والصفا ٥١، والهجين المستورد باسندرا.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

كذلك استخدمت الأصناف التالية فى الزراعات المحمية:

- مجدى Magdi (BA 346):

صنف هجين ذو عقد بكرى، متوسط التبكير فى الإنتاج الشتوى فى البيوت المحمية. النبات قوى النمو، وفروعه الجانبية قوية النمو كذلك، ويتحمل انخفاض درجة الحرارة بصورة جيدة، حيث يستعيد النبات قوة نموه بعد انتهاء فترة البرد. الثمار لونها أخضر لامع، ومضلعة قليلاً، ويبلغ طولها حوالى ١٧ سم. ويقاوم هذا الصنف مرض الجرب، ويتحمل البياض الدقيقى بدرجة عالية، ونظرًا لقوة نموه النباتى، فإنه يلزم تقليمه.

- الفارس Alfaris:

صنف هجين أنثوى، ذو عقد بكرى، ومتوسط التبكير، ويصلح للزراعات الربيعية والصيفية فى البيوت المحمية. النبات متوسط القوة، وفروعه الجانبية قصيرة تحمل فى نهايتها ثمرة أو عدة ثمار. لا يحتاج النبات إلى تقليم، وهو يحمل عدة ثمار عند كل عقدة، تعقد غالبيتها بصورة جيدة. طبيعة النمو النباتى مفتوحة ويسهل التعامل معها. الثمار أسطوانية الشكل خضراء لامعة، ومضلعة، ويتراوح طولها بين ١٥، و١٨ سم. والصنف مقاوم لمرض الجرب.

- توشكا Toshaka (SC 349):

صنف هجين أنثوى، ذو عقد بكرى، متعدد الأزهار. النبات قوى النمو، وتفرعاته محدودة، ذو طبيعة نمو مفتوحة، ويحمل نحو ٢ إلى ٤ ثمار عند كل عقدة على الساق الرئيسى والفروع الجانبية. يبلغ طول الثمرة حوالى ١٧ سم، وهى خضراء لامعة قليلة التضليع، أسطوانية الشكل. يتحمل النبات الجرب والبياض الدقيقى، ويناسب الزراعة الربيعية فى البيوت المحمية بكثافة قدرها ٢,٥ نبات/م^{٢}.

- مارام Maram:

هجين من طراز بيت ألفا قوى النمو، ثماره خضراء اللون، وناعمة. النبات أنثوى وتعقد ثماره بكريًّا يقاوم النبات الفطر *Cladosporium cucumerinum* مسبب مرض الجرب.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

• هنا Hana:

يناسب هذا الهجين الزراعات الربيعية المبكرة والصيفية، وهو مبكر ينتج نحو ٦–٨ ثمار عند كل عقدة على الساق الرئيسى للنبات. الثمار ذات لون أخضر قاتم، أسطوانية، ومضلعة قليلاً، يتراوح متوسط طولها من ١٥–١٧ سم. يقاوم النبات مرض الجرب.

• شروق Shurok:

يناسب هذا الهجين الزراعات الشتوية، وهو قوى النمو، ولكنه قليل التفريع. الثمار ذات لون أخضر قاتم، أسطوانية الشكل، ومضلعة، يتراوح طولها من ١٦–١٧ سم. يقاوم النبات مرض الجرب، ويتحمل الإصابة بكل من البياض الدقيقى، وفيروسات موزايك الخيار، واصفرار عروق الخيار.

• راوا Rawa:

• طه Taha:

يصلح الصنفان راوا، وطه للزراعات الشتوية والصيفية فى كل من البيوت المحمية، وتحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة. الثمار ذات لون أخضر داكن من طراز بيت ألفا. يقاوم النبات أمراض البياض الدقيقى والبياض الزغبى، وفيرس اصفرار عروق الخيار. النمو الخضرى مفتوح ومتوسط القوة.

• بيتوستار Petostar:

يصلح الصنف بيتوستار للزراعة الشتوية من أوائل أكتوبر إلى نهاية شهر نوفمبر يعطى النبات ٢–٣ ثمار عند كل عقدة، وهى ذات لون أخضر قاتم ، ومضلعة، ويصل طولها إلى حوالى ١٤–١٥ سم، بينما قطرها بين ٢,٥، و٣ سم. يتحمل الصنفان الإصابة بأمراض البياض الزغبى والبياض الدقيقى، والجرب، وفيرس موزايك الخيار.

• سمر Samar:

يناسب هذا الهجين الزراعات الشتوية. يتراوح طول الثمار بين ١٥ و ١٨ سم. يقاوم النبات مرض الجرب ويتحمل الإصابة بمرض البياض الدقيقى.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف/ أحمد عبدالمنعم حسن

• ديب Deep:

هجين يناسب الزراعات المحمية الشتوية، وهو صنف أنثوى، يبلغ طول ثماره ١٧سم.

• المارد

هجين أنثوى بنسبة ١٠٠٪، ثماره متوسطة الطول وقليلة التضليع. النبات مبكر، ذو نمو خضرى قوى، تحتاج فروعه الجانبية إلى التقليم، ويحمل ثماره على الساق الرئيسى والفروع. يتحمل النبات الحرارة المنخفضة، وهو ذو موسم نمو طويل، ويصلح للزراعة الشتوية، ويوصى بزراعته بكثافة ٢,٥ نبات/م^{٢}.

• نمر:

النبات قوى النمو وسلامياته قصيرة نوعًا ما، فروعة الجانبية قوية تتطلب التقليم، وأوراقه خضراء قاتمة اللون. النبات متأخر، معظم أزهاره أنثوية، وثماره أسطوانية، رقيقة، مضلعة قليلاً، يتراوح لونها بين الأخضر الفاتح والمتوسط، ويبلغ طولها حوالى ١٧سم. ويتحمل النبات مرض الجرب وفيروسات اصفرار عروق الخيار، وتبرقش الخيار. يصلح الصنف للزراعة فى الخريف والشتاء حيث يتحمل الحرارة المنخفضة، وخاصة بعد أن يبدأ النبات فى الإنتاج، وهو ذو موسم نمو طويل.

• دينا Dina:

يعتبر هذا الهجين مقاومًا لفيرس موزايك الزوكينى الأصفر (Al-Shawan وآخرون ١٩٩٥)، وهو هجين أنثوى يناسب الزراعة الشتوية.

ومن بين أصناف الزراعات المحمية الأخرى، الهجين، دانيماس، وزوريا، وترمب، ولونا، وجميعها تناسب الزراعات الربيعية والصيفية.

أصناف استهلاك طازج ذات ثمار طويلة جدًا (الإنجليزية)

يتراوح طول الثمرة فى هذه الأصناف من ٢٥ إلى ٤٠ سم، وجميعها هجن تعقد بكريًا، وغالبيتها أنثوية، ولا تستخدم إلا فى الزراعات المحمية. وهى تعتبر من أعلى الأصناف محصولاً إلا أن ثمارها تفتقر إلى النكهة القوية. ومن أهم هذه الأصناف ما يلى:

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبد المنعم حسن

• بيبنكس ٦٩ Pepinex:

يتراوح طول الثمرة من ٣١ إلى ٣٧ سم، مضلعة قليلاً، يتحمل التغيرات الكبيرة فى درجة الحرارة. يحمل أزهارًا مؤنثة فقط. يقاوم النبات مرض الجرب.

• باندكس Pandex:

يتراوح طول الثمرة من ٣٥ إلى ٤٠ سم، مضلعة قليلاً، مبكر جدًّا، ويحمل أزهارًا مؤنثة فقط.

• روكيت Rocket:

يزيد طول الثمرة عن ٣٥ سم، مضلعة قليلاً، يحمل أزهارًا مؤنثة فقط مقاوم لفطر كلادوسبوريم.

الأصناف الأمريكية الطويلة التى تؤكل طازجة

سبق ذكر عديدة من هذه الأصناف ومواصفاتها تحت موضوع تقسيم الأصناف. وتقطف ثمارها عندما يبلغ طولها من ٢٠ إلى ٢٣ سم. ومن أهم أمثلتها الأصناف: ماركت مور ٧٦، وماركت مور ٨٠، وماركت مور ٩٧، وماركتر، وتيبل جرين، وبوينست ٧٦ وآشلى Ashley. تناسب الزراعات المكشوفة فقط، وهى غير مرغوبة لدى المستهلك العربى لكثرة ما بها من أشواك، ولوجود بعض النتوءات بها، ولضخامة حجمها.

• الصنف ماركت مور ٩٧:

أُنتج صنف خيار السلاطة (الاستهلاك الطازج) Marketmore 97 فى جامعة كورنل. تتميز ثمار هذا الصنف بجلدها الأخضر الداكن، وأشواكها البيضاء، ويبلغ متوسط طولها ١٨,٨ سم وقطرها ٤,٨ سم. يحمل ذلك الصنف مقاومة لعديد من الأمراض، منها: فيرس موزايك الخيار، والجرب، والبياض الزغبى، والبياض الدقيقى (وتلك جميعها مقاومات توجد – كذلك– فى Marketmore 76)، وتبقع أوراق ألترناريا وتبقع أوراق Uloocladium، وبقع التهديف الورقية target leaf spot، وفيرس موزايك البطيخ،

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

وفيرس بقع الباباظ الحلقية، وفيرس موزايك الزوكينى الأصفر. كذلك يتميز هذا الصنف – الخالى من صفة المرارة، وبسبب تلك الصفة – بعدم تفضيل خنفساء الخيار المبقعة وخنفساء الخيار المخططة التغذية عليه. وتتوفر سلالة من هذا الصنف مماثلة وراثيًّا معه isogenic أنثوية gynoecious. ويتميز الصنف بإنتاجه لمحصول متماثل فى كميته وجودته مع أصناف ماركت مور الأخرى (Cavatorta وآخرون ٢٠٠٧).

التربة المناسبة

ينمو الخيار فى مختلف أنواع الأراضى من الرملية إلى الطميية الثقيلة. وتفضل الأراضى الرملية أو الطميية الرملية عند الرغبة فى إنتاج محصول مبكر، ولكن المحصول يكون جيدًا فى الأراضى الطميية، والطميية السلتية، والطميية الطينية شريطة أن تكون جيدة الصرف. ويتأخر المحصول فى هذه الأراضى، إلا أنه يستمر لفترة أطول، ويكون المحصول النهائى أكبر مما فى الأراضى الرملية. ويتراوح أنسب pH للخيار من ٥,٥–٦,٧.

يفيد تعقيم التربة بطريقة التشميس Solarization فى التخلص من عديد من فطريات التربة الممرضة للخيار، فى الوقت الذى تزيد فيه أعداد الفطريات المضادة والمنافسة للفطريات الممرضة، مثل فطرى *Aspergillus*، و *Penicillium*. ويتحقق التعقيم باستعمال أى من البلاستيك الشفاف أو البلاستيك الأسود كغطاء للتربة، ثم يستمر استعماله كغطاء للتربة عند الزراعة (Abu-Blan وآخرون ١٩٩٤).

ومن الضرورى تحضير التربة الثقيلة جيدًّا، وتفكيكها بالحراثة الجيدة. وقد أدى انضغاط التربة Soil Compaction إلى نقص محصول الخيار بنسبة ٤١٪ مقارنة بالتربة غير المنضغطة (Wolfe وآخرون ١٩٩٥).

تأثير العوامل الجوية

تنبت بذور الخيار فى مدى حرارى يتراوح من ١١ إلى ٣٥ °م، ولكن الإنبات يكون بطيئًا فى الحرارة المنخفضة حتى ١٨ °م، وأنسب حرارة للإنبات تتراوح من ٢٥ إلى ٣٠ °م. وتنمو النباتات جيدًّا فى الحرارة المرتفعة نسبيًّا، ولكن بدرجة أقل قليلاً مما يلزم لنباتات

الشمام والكنتالوب. ويتراوح أنسب مجال حرارى لنمو النباتات من ١٨°م ليلاً إلى ٢٧°م نهارًا. ويُحدث الصقيع أضرارًا شديدة بالنبات. وتؤدى الإضاءة الجيدة إلى نقص مساحة الورقة الواحدة، وإن كان ذلك يصاحب بزيادة عدد فروع النبات، وبالتالى زيادة المساحة الكلية للأوراق (Thompson & Kelly ١٩٥٧).

وإذا أمكن التحكم فى درجة الحرارة — كما هو الحال فى الزراعات المحمية — فإنه يفضل اتباع النظام الحرارى الموضح فى جدول (٧–١).

جدول (٧–١): المدى الحرارى المناسب لمختلف مراحل النمو فى الخيار

مرحلة النمو	المدى الحرارى المناسب [م]		ملاحظات
من زراعة البذور حتى اكتمال الإنبات	٢٥– ٢٨		يساعد ذلك على سرعة الإنبات
من اكتمال الإنبات حتى اكتمال تشكل الورقة الحقيقية الأولى	١٨– ٢٠		يساعد ذلك على تنشيط المجموع الجذرى
من بعد اكتمال تشكل الورقة الأولى حتى الشتل	٢٣– ٢٥	نهارًا فى الجو الصحو	
	١٨– ٢٠	نهارًا فى الجو الغائم	
	١٣– ١٥	ليلاً	
من الشتل حتى قبل الإخصاب	٢٢– ٢٤	نهارًا فى الجو الصحو	
	٢٠– ٢٢	نهارًا فى الجو الغائم	
	١٦– ١٨	ليلاً	
المرحلة الأولى من الإخصاب وعقد الثمار	٢٤– ٢٨	نهارًا فى الجو الصحو	
(حتى عمر ٥٠–٦٠ يومًا)	٢٢– ٢٤	نهارًا فى الجو الغائم	
	١٨– ٢٠	ليلاً	
الفترة المتبقية من النمو النباتى	٢٢– ٢٤	نهارًا فى الجو الصحو	
	١٩– ٢٢	نهارًا فى الجو الغائم	
	١٧– ١٩	ليلاً	

يؤدى انخفاض درجة الحرارة عن المجال المناسب للنمو إلى تكوين أوراق قصيرة وعريضة، وضعف نمو النباتات وتقزمها، وزيادة طول الفترة من الزراعة إلى الحصاد. ويحدث العكس عند ارتفاع درجة الحرارة عن المجال المناسب للنمو.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبدالمنعم حسن

وينصح فى حالة ضعف شدة الإضاءة كثيرًا بخفض درجات الحرارة بمعدل درجة أو درجتين عن الحدود المشار إليها، كما يجب ألا تنخفض الحرارة ليلاً عن ٢٠°م أثناء ظهور الإصابة بالبياض الدقيقى. هذا.. ويفضل ألا تزيد الرطوبة النسبية عن ٨٥٪ تجنبًا لانتشار الأمراض الفطرية. ويتحقق ذلك فى الزراعات المحمية بالتدفئة أو بالتهوية الجيدة.

ويناسب الخيار من ٧٠٪ إلى ٨٠٪ رطوبة نسبية. وتؤدى زيادة الرطوبة عن ذلك إلى زيادة الإصابة بالأمراض الفطرية، بينما يؤدى انخفاضها عن ذلك إلى سرعة جفاف الأوراق وانتشار الإصابة بالعنكبوت الأحمر.

التكاثر

يتكاثر الخيار بالبذور التى تزرع غالبًا فى الحقل مباشرة، أو قد تنتج الشتلات فى البيوت المحمية — كما فى الكنتالوب — ثم تشتل بعد ذلك فى الحقل المكشوف أو تحت الأنفاق المنخفضة. كما قد تستعمل شتلات مطعومة على أصول مختلفة، بهدف جعلها أكثر تحملاً لظروف بيئية معينة، أو أكثر مقاومة لبعض الأمراض التى تعيش مسبباتها فى التربة.

كمية التقاوى

يلزم لزراعة الفدان من الأصناف غير الهجين التى تنخفض أسعار بذورها حوالى ١–١,٥ كجم من البذور عند الزراعة فى الحقل مباشرة فى الجو العادى، وتزداد هذه الكمية إلى نحو ٢ كجم فى الجو البارد، بينما تنخفض إلى نحو نصف كيلو جرام أو أقل من ذلك فى الأصناف الهجين المرتفعة الثمن التى تزرع بمعدل بذرة واحدة فى الجورة أو بذرتين ولا تجرى عليها عملية الخف.

أما الصوبات العادية (٨,٥ × ٤٠م) فيلزم لها حوالى ٨٠٠ شتلة.

معاملات البذور

لا تنبت بذور الخيار فى حرارة تقل عن ١١°م، ويكون الإنبات بطيئًا حتى ١٨°م. ولقد أدى إشراب infusion البذور بمادة فيوزى كوكسين fusicoccin بواسطة الأسيتون

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

إلى زيادة سرعة ونسبة الإنبات فى حرارة ١٢°م. ولهذا المركب تأثير مماثل على إنبات بذور الخس فى درجات الحرارة الأقل من الدرجة المناسبة للإنبات. كذلك أدى إشراب البذور بمنظم النمو $GA_{4/7}$ بنفس الطريقة إلى أحداث تأثير مماثل، وكان تأثيره أقوى من تأثير حامض الجبريلليك GA_3، الذى يعرف بأنه يساعد على إنبات بذور البسلة والفاصوليا فى درجات الحرارة المنخفضة (Nelson & Sharples ١٩٨٠).

أدى نقع بذور الخيار فى محلول مانيتول Mannitol – بتركيز ٠,٧ مولار على حرارة ٢٥°م فى الظلام لمدة ثلاثة أيام – إلى تحسين معدل إنبات البذور على حرارة ٢٥/١٥°م (نهارًا/ ليلاً) فى الماء وفى محاليل كلوريد الصوديوم التى وصل تركيزها إلى ٢٠٠ مللى مولار (١٦ مللى موز/سم). كما أدت المعاملة إلى زيادة معدل نمو الجذير وسرعة بزوغ البادرات، وامتداد الأوراق الفلقية والورقة الحقيقية الأولى، واستمرت هذه التأثيرات المفيدة لعملية نقع البذور حتى عندما خزنت البذور لمدة شهرين بعد النقع. هذا إلا أن هذه التأثيرات لم تستمر بعد الزراعة لأكثر من مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى (Passam & Kakouriotis ١٩٩٤).

كذلك أدى نقع بذور الخيار لمدة ساعة فى محلول من الجلوكوسيد بولى جوناسيد سى[1] Polygonatoside C[1] بتركيز ٠,١–١٠٠ نانوجرام/مل إلى إحداث زيادة جوهرية فى أعداد جذور البادرات التى يتراوح طولها بين ٦، و١٠ ملليمترات بنسبة ٢٠٪، وتلك التى يزيد طولها عن ١٠ ملليمترات بنسبة ٣٠٪ (Strigina وآخرون ١٩٩٦).

إنتاج الشتلات المطعومة

يمكن تطعيم الخيار بنجاح على أصول من *Cucumis* spp.، *Cucurbita* spp.، وهجن *Cucurbita* نوعية، واليقطين، والجورد الشمعى، وجورد ورقة التين *C. ficifolia*، واللوف. ومن أهم أهداف تطعيم الخيار تحمل شدِّ البرودة والمقاومة للذبول الفيوزارى، وأكثر الأصول استخدامًا مع الخيار هو جورد ورقة التين لأنه يحقق تلك الأهداف فضلاً عن توافقه الجيد مع الخيار.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

كذلك فإن بعض هجن *Cucurbita* النوعية توفر تحملاً جيدًا لشدِّ الحرارة العالية، ومقاومة جيدة للفيوزاريم، كما أنها قد توفر بعض الحماية من شدِّ البرودة.

واستُخدمت بعض سلالات *C. moschata* كأصول لإنتاج خيار خالٍ من طبقة الشمع السطحية bloomless. وقد ظهرت فى بداية الأمر بعض العيوب الثمرية، إلاّ إنه أمكن التغلب عليها بالاختيار الدقيق لسلالات *C. moschata* المستخدمة كأصول (King وآخرون ٢٠١٠).

ولقد وجد أن تطعيم الخيار على *C. ficifolia* (وهو ما يعرف باسم جورد ورقة التين fig leaf gourd) يؤدى إلى زيادة محصول الثمار بنسبة ٦٨٪ إلى ١٠٢٪ (Etman وآخرون ٢٠٠٢).

عند زراعة الخيار فى المواسم الباردة فإنه يجب أن يُطعم على الجورد *C. ficifloia*، الذى يزداد نموه بانخفاض حرارة التربة عن ٢٠ °م (عن Kanahama ١٩٩٤)، بينما يوصى عند زراعة الخيار فى المواسم الحارة بتطعيمه على الأصل Sintozwa، وهو هجين نوعى للجنس *Cucurbita*.

ويُظهِر الخيار الشوكى bur-cucumber (وهو *Sicyos angulatus*) الذى وجد ناميًا بريًّا فى كوريا – توافقًا جيدًا مع الخيار (وكذلك مع البطيخ)، وهو مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور، ويحفز النمو المبكر للطعوم (عن Lee ١٩٩٤).

ويقاوم الأصل *C. ficifolia* – الشائع الاستعمال مع الخيار والبطيخ – كلا من الذبول الفيوزارى والفطر *Phomopsis sclerotioides* (عن Fletcher ١٩٨٤).

وقد وجد Weng وآخرون (١٩٩٣) أن تطعيم الخيار على الجورد *C. ficiflolia* أدى – مقارنة بعدم التطعيم – إلى زيادة المساحة الورقية بمقدار ٤٤٪ –٧٠٪، ومحتوى الكلوروفيل بمقدار ٣,٦٪–١١,٧٪، كما أدى إلى زيادة فى مقاومة النباتات لكل من البياض الدقيقى وفِطْرَى الفيوزاريم والبثيم *Pythium*، وزيادة المحصول المبكر بنسبة ٣٠٪–٩٠٪، والمحصول الكلى بنسبة ١٥٪–٤٧٪.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

تستخدم أنواع الجنس *Cucurbita* كأصول للخيار بصفة أساسية، ولكن يستعمل *Sicyos angulatus* أحيانًا. يتميز الخيار المطعوم على أنواع الجنس *Cucurbita* بقوة نموه. ويستخدم *C. ficifolia* – الذى يتميز بقدرته العالية على تحمل الحرارة المنخفضة – كأصل فى الجو البارد. ويتميز *C. moschata* والهجن النوعية بين أنواع الجنس *Cucurbita* بتحملها لغدق التربة. وعلى الرغم من تباين التوافق مع الخيار والمقاومة للذبول الفيوزارى بين الأصناف، وبين مجموعة الشنتوزا Shintosa group (وهى الهجين النوعى *C. maxima* × *C. moschata*)، و *C. ficifolia*، و Sirokikuza (وهو: *C. moschata*) تتميز بكل من توافقها مع الخيار، ومقاومتها للذبول الفيوزارى بقدر مناسب.

ويتميز *Sicyos angulatus* بتوافقه العالى مع كل من الخيار والبطيخ، وبمقاومته للذبول الفيوزارى ولنيماتودا تعقد الجذور، لكن يعيبه تباينه فى صفتى التوافق ومقاومة الذبول الفيوزارى باختلاف أماكن جمع البذور، وعدم تجانس إنبات بذوره (بسبب وجود بذور صلدة)، وصعوبة إجراء التطعيم عليه لدقة (قلة تخانة) السويقة الجينينة السفلى لبادراته (Kawaide ١٩٨٥).

وقد وجد أن استخدام *Cucurbita moschata* كأصل للخيار يمكن أن يقلل من التأثيرات الضارة لشدِّ قلوية التربة على نباتات الخيار (Roosta & Karimi ٢٠١٢).

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

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

٢- كان تحمل الخيار للحرارة 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*،

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أشرف عبد المنعم حسن

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 مجموعة من الأصناف التى كانت مبشرة لاستعمالها كأصول، منها Taeyang، و Kanagryeog، و Strong Ilhwi، و Vegetable Spaghetti، وقد تميزت جميعها بتحملها للحرارة المنخفضة، ومقاومتها للذبول الفيوزارى، بينما انتخب الصنف Seol Madi B لمقاومته لنيماتودا تعقد الجذور.

وفى دراسة أخرى وجد Yu وآخرون (١٩٩٨) أن سبعة أصناف من الخيار كانت أقوى نموًّا وأكثر تحملاً للبرودة عندما كانت مطعومة على أصول من الجورد *Cucurbita ficifolia*، مقارنة بالتطعيم على الهجين النوعى سِنتوزوا Sintozwa (وهو *C. maxima* × *C. moschata*)، بينما كان نمو الأصناف وتحملها للبرودة أقل عندما زرعت بدون تطعيم مما فى حالة تطعيمها على أى من الأصلين.

وفى دراسة على فسيولوجى التئام الطعوم طُعِّم فيها الخيار على أصل من اليقطين، وقورنت فيها ثلاث طرق للتطعيم، وُجد أن طريقة الـ tongue approach grafting – مقارنة بطريقتى hole insertion grafting، و spliced grafting – واكبها معدل أعلى للنمو اليومى بعد سبعة أيام من التطعيم، كذلك ازدادت فى هذه الطريقة للتطعيم نشاط البيروكسيديز والكاتاليز، كما ازدادت الفينولات الكلية بعد ٧ أيام من التطعيم، مع انخفاض فى نشاط البولى فينول أوكسيديز ومحتوى اللجنين، وذلك مقارنة بما حدث فى الطريقتين الأخيرتين للتطعيم (Miao وآخرون ٢٠١٩).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

معاملات الشتلات

معاملات الوقاية من الأمراض باستعمال المبيدات

إذا استخدمت الشتلات فى الزراعة – وذلك أمر ليس شائع الإتباع فى الخيار – تجب – بالإضافة إلى معاملة البذور بأحد المبيدات المناسبة – إضافة المبيدات التى تقى من الإصابة بالذبول الطرى وأعفان الجذور.. إضافتها إلى بيئة الزراعة، مثل مبيدى ريزولكس، وريدوميل مانكوزيب بمعدل جرام واحد من أى منهما لكل كيلوجرام من بيئة الزراعة التى قد تتكون من البيت موس والفيرميكيوليت بنسبة ١:١. ومع ظهور أول ورقتين حقيقيتين ترش النباتات وقائيًا ضد الإصابة بالبياض الزغبى والبياض الدقيقى، ثم قبل الشتل بأسبوع تسقى الشتلات بأحد المبيدات المناسبة، مثل البنليت بتركيز ٠,١٪ للوقاية من الإصابة بأمراض الذبول وأعفان الجذور، والبياض الدقيقى، والبياض الزغبى.

المعاملات الحيوية المحفزة للنمو

تفيد كثيرًا معاملة شتلات الخيار ببعض الأنواع البكتيرية المحفزة للنمو فى تحسين نموها، وزيادة مقاومتها لبعض الأمراض الفطرية فى بيئة نمو الجذور. ومن هذه البكتيريا سلالات معينة من الأجناس *Azospirillum*، و *Rhodopseudomonas* (وهى بكتيريا قادرة على التمثيل الضوئى)، و *Pseudomonas*، والسلالة JY103R من *Bacillus subtilis*. وقد ثبطت البكتيريا *Azospirillum*، و *Pseudomonas* نمو الفطريات *Fusarium*، و *Pythium*، و *Rhizoctonia* بنسبة تراوحت بين ٥٠٪، و٧٧,٧٪ فى شتلات الخيار، كما أدت إضافة البكتيريا *Azospirillum*، و *Rhodopseudomonas* إلى بيئة البيت موس الذى نُميّت فيه الشتلات إلى تحفيز نموها المبكر، بينما أحدثت المعاملة بالبكتيريا *Pseudomonas* تأثيرًا مثبطًا للنمو المبكر (Cho & Chung ١٩٩٨).

المعاملات الفيزيائية لتقسية الشتلات

وجد Latimer وآخرون (١٩٩١) أن تعريض بادرات الخيار من عدة أصناف لاحتكاكات من عمود معلق (معاملة الـ brushing.. يراجع لهذه المعاملة حسن ٢٠١٥)

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

لمدة دقيقة ونصف الدقيقة مرتان يوميًّا لمدة ١٢ يومًا أدى إلى نقص نمو النباتات وزيادة وزنها الجاف، كما أدت المعاملة إلى نقص عدد الأزهار المؤنثة والثمار المتكونة على الفروع الجانبية التى نمت من الأجزاء التى تعرضت للمعاملة من الساق الرئيسية، إلا أن ذلك لم يؤثر على المحصول الكلى إلا فى صنف واحد من أربعة أصناف.

وتبعًا لـ Bjorkman (١٩٩٩) فإن تعريض بادرات الخيار لمعاملة الـ brushing بمعدل ١٠ لمسات يوميًّا خلال فترة أسرع نمو للسويقة الجنينية السفلى كانت كافية لخفض طولها النهائى بمقدار ٢٥٪، ولم تكن لزيادة المعاملة عن تلك الحدود أية تأثيرات على استطالة السويقة الجنينية السفلى. هذا علمًا بأن تلك المعاملة لم تؤثر سلبيًّا على الزيادة فى الوزن الجاف للبادرات حيث لم ينقص سوى بنسبة ١٠٪.

معاملة حفظ الشتلات باستعمال منظمات النمو

توصل Yamazaki وآخرون (١٩٩٥) إلى إمكان المحافظة على شتلات الخيار بنوعية جيدة – وهى مخزنة على حرارة ١٥، أو ٢٠ °م – برشها بحامض الأبسيسيك S-Abscisic Acid(-) + بتركيز ١٠٠، أو ٥٠٠ جزءًا فى المليون.

معاملات خاصة بالشتلات المطعومة

من أهم ما تجب مراعاته بالنسبة لشتلات الخيار المطعومة عند زراعتها، ما يلى:

١- معاملة الشتلات برفق عند شتلها حتى لا يحدث انفصال عند منطقة التطعيم.

٢- زراعة الشتلات سطحية قدر الإمكان حتى لا تتكون جذور عرضية من الطعم.

٣- تقليل التسميد فى حالة التطعيم على أصول قوية النمو مثل هجن الكوسة النوعية (عن Lee & Oda ٢٠٠٣).

طرق الزراعة

الزراعة على مصاطب بالطريقة العادية

يجهز الحقل بالحرث والتزحيف والتسميد العضوى، ثم تخطط إلى مصاطب بعرض

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

متر (أى يكون التخطيط بمعدل ٧ مصاطب فى القصبتين)، ثم تمسح المصاطب وتروى الأرض، ثم تترك حتى تصبح مستحرثة (أى حتى تصل نسبة الرطوبة فيها إلى ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية)، ثم تزرع البذور المستنبتة (بنفس الطريقة التى سبق بيانها فى البطيخ). وتغطى البذور بعد الزراعة بالتراب الرطب ثم بالتربة الجافة. وتتبع هذه الطريقة فى الجو البارد. وتعرف بالطريقة "الحراثى". أما عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة وملائمة للإنبات.. فإن البذور الجافة تزرع فى تربة جافة، ثم تروى الأرض بعد الزراعة. وتعرف هذه الطريقة بالزراعة "العفير". وتزرع البذور فى كلتا الحالتين على عمق ٣ إلى ٤ سم، وبمعدل بذرة واحدة إلى ٦ بذور فى الجورة حسب سعر البذور ودرجة الحرارة السائدة، حيث يزيد العدد فى الأصناف غير الهجين وفى الجو البارد. وتتراوح المسافة بين الجور من ٢٠ إلى ٣٠ سم. ويفضل فى حالة أصناف التخليل تضييق مسافة الزراعة بين الجور إلى ١٥ سم، حيث يزداد محصولها بزيادة كثافة الزراعة إلى ٣٠–٣٥ ألف نبات بالفدان.

الزراعة على مصاطب مع وضع السماد السابق للزراعة فى خنادق

يفضل فى حالة الرى بالغمر عمل خنادق على ريشة المصطبة بعرض الفأس، وبعمق ١٥–٢٠ سم تملأ بالسماد البلدى المتحلل، ثم تردم وتتم الزراعة فوق الخنادق، وتلك هى الطريقة المفضلة للزراعة فى الأراضى الرملية والخفيفة، كما أنها تزيد الفائدة التى تعود من إضافة الأسمدة العضوية فى الأراضى الثقيلة كذلك.

الزراعة فى الأراضى الرملية إلى تروى بالتنقيط

تكون المسافة بين خراطيم الرى حوالى ١٧٥ سم، ولكن يفضل تضييقها إلى ١٢٥ سم، ويزرع إما نبات واحد فى الجورة كل ٢٥ سم، أو نباتين فى الجورة كل ٥٠ سم. وإذا كانت خراطيم الرى على مسافة ١٧٥ سم من بعضها البعض، فإنه يمكن زراعة خطين من النباتات على جانبى الخرطوم، بحيث تكون المسافة بين النباتات فى كل خط ٢٥ سم، وتكون مواضع الجور بالتبادل فى الخطين على جانبى خرطوم الرى (رجل غراب).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

هذا.. وينطبق على الخيار كل ما أسلفنا بيانه تحت الكنتالوب بخصوص طرق الزراعة فى مختلف أنواع الأراضى، وعند اتباع أى من نظم الرى.

الزراعة الكثيفة لفرض الحصاد الآلى

قدرت مساحة خيار التخليل التى كانت تحصد آليًّا فى عام ١٩٨٥ فى الولايات المتحدة بنحو ٣٠٪ من المساحة الإجمالية لخيار التخليل، إلا أن هذه النسبة قد تناقصت بعد ذلك؛ بسبب انخفاض المحصول عند إجراء الحصاد آليًّا مرة واحدة، مع زيادة نسبة الثمار التى يزيد قطرها عن ٨٣ ملليمترًا، والتى ترفضها بعض مصانع الحفظ (عن Nerson ١٩٩٨).

يجب إعطاء عناية كبيرة لعملية إعداد الأرض للزراعة، فيجب أن يكون الحقل مسطحًا تمامًا، وخاليًا من أى انخفاضات، أو كتل كبيرة من التربة (قلاقيل). كما تلزم المعاملة بمبيدات الحشائش قبل الزراعة. وتزرع البذور بمعدل ٣–٤ كجم للفدان، وتكون الزراعة على عمق ٢–٢,٥ سم (Sims & Zahara ١٩٧٨).

تكون الزراعة كثيفة للغاية عند الرغبة فى إجراء الحصاد الآلى مرة واحدة. وقد كانت مسافة الزراعة المناسبة لذلك فى إحدى الدراسات (Cantliffe & Phatak ١٩٧٥) ١٠ × ١٠ سم، حيث وصلت كثافة الزراعة إلى ٤٠٠ ألف نبات بالفدان. ولكن لا يزيد عدد النباتات عادة فى الزراعات التجارية التى تحصد آليًّا عن ٨٠ ألف نبات بالفدان.

وفى كاليفورنيا يزرع الخيار فى الحقول المزمع حصادها آليًّا فى أزواج من الخطوط (twin rows) تبعد عن بعضها البعض بمقدار ٣٠–٣٥ سم على مصاطب بعرض متر، وتصل فيها كثافة الزراعة إلى ٢٠ نباتًا فى كل متر طولى من الخط، ويتحقق ذلك إما بالخف على نباتات مفردة كل ٥ سم، أو على مجموعات من ٣ نباتات كل ١٥ سم (Sims & Zahara ١٩٧٨).

ويبدو أن الكثافة النباتية المثالية لأجل الحصاد الآلى لأصناف خيار التخليل هى ١٥ نباتًا فى المتر المربع أو نحو ١٥٠ ألف نبات فى الهكتار (حوالى ٦٣ ألف نبات فى الفدان) (عن Wein ١٩٩٧).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

وقد وجد Widders & Price (١٩٨٩) من دراستهما على صنفين من خيار التخليل أن زراعتهما – لأجل حصادهما آليًّا – على كثافة ٤٤، و٧٧، و٩٧، و١٢١، و١٥٢، و١٩٤ ألف نبات بالهكتار، باستعمال مسافتين بين الخطوط، هما ٧١، و٣٦ سم، وثلاث مسافات بين النباتات فى الخط، هى: ٢٩، و١٤، و١١ سم.. وجدا أن محصول الثمار الكلى فى عملية الحصاد الآلى مرة واحدة لم تزداد بزيادة كثافة الزراعة عن ٧٧ ألف نبات بالهكتار (٣٢,٣ ألف نبات بالفدان).

ويستدل من دراسات Schultheis وآخرين (١٩٩٨) أن الكثافة النباتية المثالية لخيار التخليل والتى أعطت أعلى عائد اقتصادى تراوحت من ٢٠٠ ألف نبات/هكتار فى الصنف صمتر Sumter، إلى ٢٤٠ ألف نبات/هكتار فى الصنف ريجال Regal، وإلى ٣٣٠ ألف نبات/هكتار فى السلالة H-19 ذات الأوراق الصغيرة، وذلك فى حالة إجراء الحصاد مرة واحدة عندما تعدت ١٠٪ من الثمار فقط الحجم المناسب، أما تأخير الحصاد إلى حين تعدى ٢٥٪ أو ٥٠٪ من الثمار الحجم المناسب فإنه لم يكن اقتصاديًّا.

وقد أجرى Nerson (١٩٩٥) دراسة حول تأثير كثافة الزراعة والرش بمنظم النمو كلورفلورينول Chlorflurenol على محصول سلالتين من الخيار ذات أصول وراثية متشابهة isogenic lines – لا يختلفان إلا فى كون أحدهما تحمل جين "الورقة الصغيرة"، بينما الأخرى عادية. وتتميز النباتات الحاملة لهذا الجين بأن نصل أوراقها أصغر كثيرًا من نصل أوراق النباتات غير الحاملة له.

وجد Nerson أن النباتات الحاملة لجين الورقة الصغيرة كانت أقل نموًّا عند كثافة نباتية قدرها خمسة نباتات بكل متر مربع، وأكثر نموًّا عند كثافة ٢٠ نباتًا بكل متر مربع، مقارنة بنمو النباتات العادية، وكان متوسط المحصول فى النباتات الحاملة للجين أعلى بنسبة ٢٨٪–٥٥٪ عن النباتات العادية. أما أعلى محصول فكان عند الزراعة بكثافة قدرها ٢٠ نباتًا فى كل متر مربع فى كلتا السلالتين، حيث تراوح المحصول – فى موقعين مختلفين – بين ١,١٣ و ١,٨٦ كجم/م^{٢} فى السلالة ذات الأوراق الصغيرة، مقارنة بـ ٠,٩١ – ٠,٩٢ كجم/م^{٢} فى السلالة العادية. وقد أدى الرش

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبدالمنعم حسن

بالكلورفلورينول بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون عند الإزهار إلى زيادة عدد الثمار فى وحدة المساحة دون التأثير على المحصول الكلى، مع زيادة نسبة الثمار الصغيرة الأعلى قيمة.

ويستدل من دراسات Schultheis وآخرين (١٩٩٧) أن خلط صنفين من خيار التخليل معًا – بنسب معينة – أعطى محصولاً أعلى – عند إجراء الحصاد يدويًّا على عدة جمعات – عن زراعة صنف واحد.

إنتاج الخيار الحقلى رأسيًّا على أسلاك

يُعرف الإنتاج الحقلى الرأسى للخيار باسم trellising.

ومن أهم مميزات تلك الطريقة فى الإنتاج، ما يلى:

١- تحسين نوعية الثمار، وخاصة فيما يتعلق باللون والشكل؛ حيث لا يكون بالثمار المنتجة بقعة صفراء كتلك التى تكون ملامسة للتربة فى الإنتاج الحقلى.

٢- تكون مكافحة الأمراض والآفات أكثر كفاءة.

٣- تقل الأضرار بالنموات الخضرية؛ مما يجعلها تعيش لفترة أطول.

٤- يؤدى حصادها المتكرر إلى خفض أعداد الثمار التى تستبعد لزيادة أحجامها عما ينبغى.

٥- سهولة إجراء عملية الحصاد.

لكن يعيب الزراعة الرأسية على أسلاك زيادة تكلفة الإنتاج فى إقامة الدعامات والتربية والتقليم وإزالة الدعامات بعد الحصاد.

تكون الدعامات بارتفاع ١,٥م، ويمد عليها سلكين أفقيين يكون العلوى منهما سلك رقم ٨ والسفلى سلك رقم ١٢، ومع ربط خيط من البولى بروبلين بينهما عند كل نبات. يجب أن تبعد القوائم عن بعضها البعض بمسافة لا تزيد عن ثلاثة أمتار. توجه نباتات الخيار للنمو على الخيط حتى السلك العلوى، ويتطلب ذلك – عادة – حوالى ٣-٤ دورات فى الحقل لإتمام العملية.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبدالمنعم حسن

ويتطلب نجاح الإنتاج الرأسى للخيار على دعامات مراعاة ما يلى:

١- أن يكون الصرف جيدًا فى موقع الزراعة.

٢- يجب اختبار التربة للتعرف على احتياجاتها من الأسمدة والجبس الزراعى ومدى تلوثها بالنيماتودا.

٣- اختيار الصنف المناسب للزراعة.

٤- التحضير الجيد للتربة.

٥- المحافظة على كثافة زراعة مناسبة.

٦- استخدام دعامات قوية، مع عدم زيادة المسافة بينها عن ثلاثة أمتار.

٧- توجيه وتقليم النموات الخضرية بانتظام.

٨- توفير خلية نحل لكل فدان.

٩- المكافحة الجيدة للحشائش والأمراض والآفات.

١٠- الحصاد المتكرر شبه اليومى فى الجو الدافئ (Sanders & Davis ٢٠١٠).

هذا.. وتتشابه طريقة التربية الرأسية للخيار فى الزراعات المكشوفة مع الطريقة المألوفة فى الزراعات المحمية (حسن ٢٠١٢)، ولكنها لا تتبع إلا عندما تكون الظروف البيئية مثالية للنمو من حيث الحرارة المعتدلة، والرطوبة النسبية المتوسطة، وانعدام الرياح الباردة والحارة الجافة، وذلك لأن أى انحراف عن الظروف المثلى يؤدى إلى سرعة ذبول الأوراق وتلفها وجفافها، وينعكس ذلك بشكل سئ على النمو النباتى والمحصول.

وقد وجد Hanna وآخرون (١٩٨٧) زيادة جوهرية فى محصول نباتات الخيار المرباة رأسيًّا فى الزراعات المكشوفة عن الزراعات الأرضية العادية، وازداد المحصول الصالح للتسويق فى بعض الحالات لأكثر من الضعف،كما انخفضت أعفان الثمار جوهريًّا. وقد صاحبت التربية الرأسية للخيار زيادة فى نسبة الأزهار المؤنثة العاقدة،

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف. أحمد عبدالمنعم حسن

وزيادة فى النمو الورقى. كما أدى نقص مسافة الزراعة بين النباتات من ٣٠ سم إلى ١٥ سم إلى زيادة المحصول جوهريًا.

ويعتقد أن تربية الخيار رأسيًا تؤدى إلى زيادة تعرض الأوراق للأشعة الشمسية، وزيادة حركة الهواء بين الأوراق، وهو الأمر الذى يساعد على نقص الرطوبة النسبية بين أوراق النباتات، واقترابها من الرطوبة النسبية للهواء الجوى؛ فتقل بذلك فرصة الإصابات المرضية. كما تساعد التربية الرأسية على مكافحة الآفات بصورة أفضل مما فى الزراعات الأرضية التى تكون فيها الأوراق متزاحمة بدرجة لا تسمح بوصول محلول الرش إلى كل الأسطح الورقية كما فى الزراعات الرأسية.

وتستفيد نباتات الخيار المرباة رأسيًا فى الزراعات المكشوفة من استعمال الغطاء البلاستيكى للتربة، والرى بالتنقيط، والتسميد الورقى بمستخلصات الأعشاب البحرية Sea Weed Extracts (مثل المستخلص رسبونس ٩-٩-٧ Response 9-9-7) (Hanna & Adams ١٩٩٣).

مواعيد الزراعة

عروات الخيار فى الحقل المكشوف

يزرع الخيار فى خمس عروات، كما يلى:

١- عروة صيفية مبكرة:

تزرع بذورها فى أواخر ديسمبر وخلال شهر يناير، إما فى الأراضى الرملية والمناطق الدافئة، أو تحت الأقبية البلاستيكية، أو بإنتاج الشتلات فى أماكن محمية خلال شهر يناير وأوائل فبراير قبل شتلها فى الحقول المكشوفة بعد ذلك.

٢- عروة صيفية عادية:

تمتد زراعة البذور فيها من فبراير إلى أبريل، ولا تتوفر للنباتات فى هذه العروة أى وسيلة للحماية. ولكن نظرًا لأن البادرات الصغيرة قد تتعرض للصقيع خلال شهر فبراير

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

وأوائل مارس؛ لذا فإنه يوصى (فى حالة ما إذا كانت الزراعة المبكرة خلال شهر فبراير مجزية) بعمل زرعتين أو ثلاث زرعات متتالية فى نفس الخط، على أن يُحافظ بعد ذلك على أفضل زراعة تفلت من البرد. وتزال نباتات الزراعات الأخرى.

٣- عروة خريفية:

تزرع بذورها من منتصف يونيو إلى منتصف أغسطس فى الوجه البحرى، إلى سبتمبر وأكتوبر فى مصر العليا.

٤- عروة شتوية مكشوفة:

تزرع بذورها خلال شهرى سبتمبر وأكتوبر فى مصر العليا.

عروة الأنفاق الحقلية

تزرع بذورها خلال الفترة من أوائل شهر ديسمبر إلى آخر شهر يناير فى الوجه البحرى.

عروات الخيار فى الزراعات المحمية

يزرع الخيار فى ثلاث عروات، كما يلى:

١- عروة خريفية مبكرة:

تُزرع البذور خلال النصف الأول من سبتمبر، ويكون الشتل بعد ذلك بنحو أسبوعين عند ظهور الورقة الحقيقية الثانية.

٢- عروة خريفية عادية:

تُزرع البذور خلال النصف الأول من أكتوبر، ويكون الشتل بعد ذلك بنحو ١٧-٢١ يومًا عند ظهور الورقة الحقيقية الثانية.

٣- عروة ربيعية:

تُزرع البذور خلال الفترة من ٢٠ يناير إلى آخره، ويكون الشتل بعد ذلك بنحو ٣-٤ أسابيع عند ظهور الورقة الحقيقية الثانية.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

توقيت مواعيد الزراعات المتتابعة بنظام الوحدات الحرارية

يستخدم نظام الوحدات الحرارية Heat Unit System فى توقيت مواعيد الزراعات المتتابعة من الخيار. تتخذ درجة ١٣ °م (٥٥ °ف) كحرارة أساس Base Temperature (وهى الدرجة التى يبدأ عندها النشاط فى النمو النباتى). ويلزم بالنظام الفهرنهيتى من ٧٥–١٠٠ وحدة حرارية أعلى من درجة الأساس لاكتمال الإنبات، ونحو ٨٥٠–١٠٠٠ وحدة حرارية من الزراعة إلى الحصاد. وللإطلاع على المزيد من تفاصيل هذا النظام واستعمالاته.. يراجع حسن (٢٠١٥).

ويلزم التخطيط لعدد من الزراعات المتتابعة فى حالة مزارع خيار التخليل الكبيرة التى تحصد آليًّا لضمان استمرار توريد المحصول لمصانع الحفظ لأطول فترة ممكنة، كما يجب أن تؤخذ كفاءة آلة الحصاد فى الاعتبار، فلا يزرع فى وقت واحد إلا ما يمكن حصاده فى وقت واحد.

ويختلف عدد الأيام من الزراعة إلى الإنبات، ومن الإنبات حتى الحصاد باختلاف الأصناف، وتزيد المدة من الزراعة إلى الإنبات كثيرًا فى الجو البارد، وتتراوح من ٤٥ يومًا فى الجو الحار إلى ٦٠ يومًا فى الجو البارد نسبيًّا بمتوسط قدره ٥٢ يومًا.

ويمكن فى بداية الموسم – عند انخفاض الحرارة – إجراء الزراعة التالية عندما تبدأ الورقة الحقيقية الأولى فى الظهور بين الفلقتين فى بادرات الزراعة السابقة. أما عند ارتفاع الحرارة، فيمكن إجراء الزراعة التالية بعد بزوغ ٨٠٪ من بادرات الزراعة السابقة، أو إجراء الزراعة كل يومين.

وقد قام Perry وآخرون (١٩٨٦) بتطبيق ١٤ طريقة لحساب الوحدات الحرارية من الزراعة إلى الحصاد فى الخيار، ووجدوا أن أفضل طريقة كانت بجمع الفرق اليومى بين درجة الحرارة العظمى وحرارة أساس مقدارها ١٥,٥ °م، ولكن مع حساب الوحدات الحرارية – عندما ترتفع الحرارة العظمى اليومية عن ٣٢ °م – بالطريقة التالية:

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

الوحدات الحرارية اليومية = [٣٢ – (درجة الحرارة العظمى – ٣٢)] – ١٥,٥

وقد أعطت هذه الطريقة معامل تباين مقداره ٣٪، مقارنة بـ ١٠٪ عند حساب الوحدات الحرارية بالطريقة العادية.

وقد طبق Perry & Wehner (١٩٩٠، ١٩٩٦) هذا النظام على الخيار فى ثلاث سنوات، وثلاث عروات، وثلاثة مواقع، ووجدا أنه كان أفضل جوهريًّا من النظام العادى لحساب الساعات الحرارية للتنبؤ بموعد الحصاد فى أصناف خيار التخليل، ولكنه لم يكن فعالاً مع أصناف السلاطة.

عمليات الخدمة

الترقيع والخف

تجرى عملية الترقيع قبل رية "المحاياة" ببذور جافة، أو بعد رية المحاياة ببذور مستنبتة.

وتجرى عملية الخف إما مرة واحدة، أو على مرتين حسب الظروف الجوية، وشدة الإصابات الحشرية. ويفضل أن تتم عملية الخف أثناء مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية، وأن يحتفظ بنبات واحد أو نباتين بالجورة حسب مسافة الزراعة. ولا تجرى عملية الخف عند زراعة الأصناف الهجين التى ترتفع أسعار بذورها كثيرًا، حيث تزرع بذرة واحدة فى الجورة، كما أسلفنا.

العزق، ومكافحة الأعشاب الضارة

يجرى العزق سطحيًّا بغرض التخلص من الحشائش، مع تجنب الإضرار بالجذور أوبالنموات الخضرية. وتزال الحشائش باليد عند كبر النباتات. ويراعى أثناء ذلك تعديل نمو النباتات على المصاطب بعيدًا عن قنوات الرى.

ويمكن مكافحة الأعشاب الضارة بالمبيدات، كما أسلفنا بيانه تحت البطيخ، وقد تتم مكافحتها باستعمال الأغطية البلاستيكية للتربة.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

استعمال الاغطية البلاستيكية للتربة

يستجيب الخيار لاستعمال الأغطية البلاستيكية للتربة، وقد أفاد استعمال الغطاء البلاستيكى الشفاف للتربة — فى الجو البارد — فى رفع حرارة التربة، وزيادة النمو النباتى، والتبكير فى الإزهار، وزيادة المحصول المبكر والكلى. ولكن نظرًا لأن الغطاء البلاستيكى الشفاف يحفز نمو الحشائش تحته؛ لذا تجب فى حالة استعماله معاملة التربة بأحد مبيدات الحشائش المناسبة. والبديل للبلاستيك الشفاف هو البلاستيك الأسود الذى يعطى استعماله النتائج ذاتها — تقريبًا — التى يُتَحَصَّل عليها عند استعمال البلاستيك الشفاف (Farias–Larios وآخرون ١٩٩٤).

وتجدر الإشارة إلى أن حرارة الغطاء ذاته تكون أعلى عندما يكون أسود اللون، مقارنة بالحرارة التى يصل إليها الغطاء الشفاف، وأن جانبًا كبيرًا من تلك الحرارة المكتسبة تصل إلى التربة — من الغطاء الأسود — بالتوصيل. هذا إلا أن الغطاء الشفاف يسمح بنفاذ الأشعة الشمسية من خلاله إلى التربة مباشرة، لكى تتحول فيها إلى طاقة حرارية؛ ولذا.. تكون حرارة التربة نهارًا أعلى تحت البلاستيك الشفاف منها تحت البلاستيك الأسود، ولكن الأمر يختلف ليلاً.. حيث لا يسمح الغطاء الأسود بنفاذ الأشعة تحت الحمراء التى تصدر من التربة ليلاً؛ بينما يسمح البلاستيك الشفاف بذلك؛ وبذا.. يتوقع أن تكون حرارة التربة ليلاً أعلى قليلاً تحت البلاستيك الأسود منها تحت البلاستيك الشفاف.

ولمزيد من التفاصيل عن أغطية التربة البلاستيكية واستعمالاتها يراجع الموضوع تحت الكنتالوب، وفى حسن (٢٠١٥).

استعمال الأنفاق البلاستيكية والأغطية الطافية

يزرع الخيار تحت الأقبية البلاستيكية المنخفضة خلال الفترة من أواخر شهر ديسمبر إلى آخر شهر يناير. تجهز الأرض لزراعات الأنفاق وتقام الأنفاق كما أسلفنا بيانه تحت الكنتالوب. ويحتاج زراعة الفدان الواحد من الخيار تحت الأنفاق إلى نحو ٤٠٠–٥٠٠ جم من البذور التى تزرع إما مباشرة وإما عن طريق الشتلات. وتكون الزراعة على مسافة ٣٠–٤٠ سم بين الجور فى الخط وتكون عمليات الخدمة الزراعية فى أنفاق

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف. أحمد عبدالمنعم حسن

الخيار كما أسلفنا بيانها تحت الكنتالوب. ويقدر محصول الخيار فى زراعات الأنفاق بنحو ١٠–١٥ طنًّا للفدان حسب الصنف.

وتستفيد نباتات الخيار كثيرًا من الزراعة تحت الأنفاق المنخفضة، سواء استعملت أغطية للأنفاق مصنوعة من البولثيلين، أم من البولى بروبلين. وفى إحدى الدراسات ازداد المحصول المبكر نتيجة للزراعة تحت الأنفاق بمقدار ٢–٦ أضعاف المحصول فى الحقل المكشوف فى نيويورك، وكان ذلك مصاحبًا بمعدلات أعلى فى نمو الشتلات واختفاء لظاهرة الذبول التى كانت تبدو بوضوح فى الليالى الباردة (Wolfe وآخرون ١٩٨٩).

ومن أكثر الأغطية الطافية Suspended Covers (الخفيفة الوزن التى يمكن وضعها على النباتات مباشرة).. من أكثرها استخدامًا النوعان: أجريل بى ١٧ Agryl P17، ولوتراسيل ١٧ Lutrasil 17. تنمو نباتات الخيار تحت أى منهما – فى الجو البارد – بسرعة أكبر من نموها بدون غطاء؛ مما يؤدى إلى زيادة المحصول المبكر والكلى بنسب تراوحت – فى إحدى الدراسات – بين ١٠٪، و٢٥٪ عندما استعمل النوع الأول، وبين ٨٪، و ١٥٪ عندما استعمل النوع الثانى (Crene ١٩٩٤).

ولمزيد من التفاصيل عن الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية والأغطية الطافية.. يراجع الموضوع ذاته تحت الكنتالوب، وفى حسن (٢٠١٥).

الـرى

يحتاج الخيار إلى توافر الرطوبة الأرضية بصفة دائمة خلال موسم النمو. وأحرج الفترات التى تحتاج فيها النباتات للماء هى أثناء الإزهار، ويؤدى نقص الرطوبة الأرضية خلال هذه الفترة إلى حدوث نقص كبير فى المحصول. وعند اتباع طريقة الرى بالرش – وهى غير مفضلة فى الخيار – فلابد أن يجرى الرى فى الصباح الباكر حتى تجف النباتات أثناء النهار، وبذا يمكن تجنب انتشار الأمراض وأعفان الثمار.

ويعتبر الرى بالتنقيط هو أفضل النظم لرى الخيار فى الأراضى الرملية.

ويؤدى تواجد الجذور فى تربة غدقة – أى مشبعة بالماء – (أو فى محلول مغذٍ غير

مهوى جيدًا) إلى لجننة خلايا القشرة المحيطة بالأسطوانية الوعائية؛ الأمر الذى يؤدى إلى خفض امتصاص الجذور للماء وتعرض النباتات للذبول (Yoshida وآخرون ١٩٩٨).

ويُراعى ألاّ تزيد ملوحة مياه الرى عن ٢ مللى موز/سم (حوالى ١٢٨٠ جزء فى المليون).

وعندما يكون الرى فى الزراعات الحقلية بالتنقيط، فإن معدل الرى اليومى يزداد من ٢,٥ م^{٣} فى بداية النمو الخضرى إلى ٥ م^{٣} بعد شهر من الزراعة، ثم إلى ٧–١٠م^{٣} بعد ٤٥ يومًا من الزراعة، وإلى ١٥ م^{٣} بعد شهرين من الزراعة.

أما فى الزراعات المحمية.. فإن معدل الرى اليومى للصوبة الواحدة (٨,٥ × ٤٠م) بالمتر المكعب يتابين حسب طبيعة التربة، والوقت من السنة، والعروة، كما يلى(عن عبدالسلام وآخرين ٢٠٠٨):

الشهر	الأراضى الرملية والخفيفة		الأراضى الطينية	
	العروة الخريفى	العروة الربيعى	العروة الخريفى	العروة الربيعى
سبتمبر	٠,٥	–	٠,٥	–
أكتوبر	١,٥	–	١,١	–
نوفمبر	٣	–	١,٣	–
ديسمبر	٣	–	١,٢	–
يناير	**١**	–	١,٢	–
فبراير	٢	٠,٤	١,٥	٠,٣
مارس	٣	١	٢,٣	٠,١
أبريل	٤	٣,٥	٢,٥	٣
مايو	–	٣,٨	–	٣,٥
يونيو	–	٣,٨	–	٣,٨

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

التسميد

قبل التطرق إلى برامج تسميد الخيار التى يوصى بها فى مختلف الظروف، فإننا نستعرض أولاً احتياجات النبات من مختلف العناصر المغذية وكيفية تعرف أعراض نقصها.

العناصر الغذائية وأعراض نقصها

النيتروجين

يعتبر الخيار من أكثر محاصيل الخضر استجابة للتسميد، وخاصة التسميد الآزوتى الذى يُعد أمرًا ضروريًّا لاستمرار النمو الخضرى والإثمار، وذلك لدرجة أن عقد ثمرة واحدة يمكن أن يؤدى إلى وقف النمو الخضرى فى حالة نقص الآزوت، نظرًا لأن البذرو تستنفذ كميات كبيرة من هذا العنصر أثناء تكوينها (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧). ولذا.. فإنه يوصى دائمًا بتخصيص جزء من السماد الآزوتى ليضاف أثناء نمو النبات وخلال مرحلة العقد والإثمار. وتحتاج الأصناف الأنثوية إلى كميات أكبر من الآزووت أثناء الإزهار والإثمار.

يؤدى نقص النيتروجين إلى إصفرار النمو الخضرى وضعف النمو، وتخشب السيقان وصلابتها، مع رداءة نوعية الثمار، حيث تكون رفيعة ومستدقة عند الطرف الزهرى، مع شحوب لونها، وقِصَرِها.

أما النباتات التى تعانى من زيادة التسميد الآزوتى فإنها تكون خضراء قاتمة اللون، وتميل أنصال الأوراق إلى الالتفاف إلى أسفل مع تدلى أعناقها قليلاً. ويؤدى التسمم من جراء زيادة الآزوت إلى ظهور اصفرار فى حواف الأوراق، يتطور فى الحالات الشديدة إلى اصفرار فيما بين العرق كذلك، ويكون ذلك مُصاحبًا باحتراق فى الأوراق وضعف فى النمو عندما يصل تركيز النيتروجين فى المياه المغذية إلى نحو ٩٠٠ جزء فى المليون.

وتظهر أعراض التسمم بالأمونيا عندما يكون كل التسميد بمصادر نشادرية، ومن أهم أعراضه المبكرة ظهور بقع صغيرة صفراء على الأوراق، تزداد تدريجيًّا فى المساحة إلى أن تتجمع معًا تاركة عروق الورقة فقط خضراء اللون.

أدى الاعتماد على الأمونيوم كمصدر وحيد لتسميد الخيار فى الزراعات اللاأرضية – بتركيز ١٠ مللى مول – إلى تسمم النباتات وتثبيط نموها، واصفرارها وظهور بقع متحللة بأوراقها. وبعد ٢٠ يومًا كانت ٥٠٪ من النباتات قد ماتت. وعندما أضيفت

النترات بتركيز منخفض جدًّا مع الأمونيوم (١٪ من ١٠ مللى مول نيتروجين كلى) لم تمت أى من البادرات وتحسَّن نموها. وأدى – كذلك – التركيز العالى للبوتاسيوم (٥ مللى مول) إلى الحد من سمية الأمونيوم وتحسين النمو بدرجة كبيرة جدًّا مقارنة بالوضع فى حالة وجود البوتاسيوم بتركيز ٠,٦ مللى مول (Roosta & Schjoerring ٢٠٠٨).

ونجد فى الخضر التى يستمر حصاد ثمارها لفترة طويلة – مثل الخيار – أن النترات التى تمتصها الجذور تنتقل إلى الثمار الصغيرة، وكذلك الأوراق والسيقان. وما أن يتم تمثيل النيتروجين أو تخزينه فى الأوراق والسيقان والجذور، فإنه يُعاد توزيعه تدريجيًّا إلى الثمار لدعم نموها السريع. وللحصول على أعلى محصول من ثمار الخيار يتعين تزويد النباتات بمستويات كافية من النيتروجين بصورة مستمرة بعد القطفة الأولى (Tanemura وآخرون ٢٠٠٨).

وتتباين تقديرات محتوى أوراق الخيار من النيتروجين التى تلزم للنمو الجيد، حيث قدر المحتوى – على أساس الوزن الجاف – بنحو ٦,٧٪ فى أصغر الأوراق، وبنحو ٥,٥٪– ٦,٠٪ فى أصغر الأوراق المكتملة التكوين. ويوجد شبه اتفاق على أن يكون مقياس كفاية النبات من النيتروجين هو احواء الورقة الثالثة الظاهرة من قمة النبات على ٦٪ نيتروجين، إلا أن مستوى النيتروجين يتباين فى الأوراق الصغيرة بين ٥٪، و٧٪، وفى الأوراق المسنة بين ٢,٥٪، و٣,٥٪. 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 ± ١,٥٪ 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).

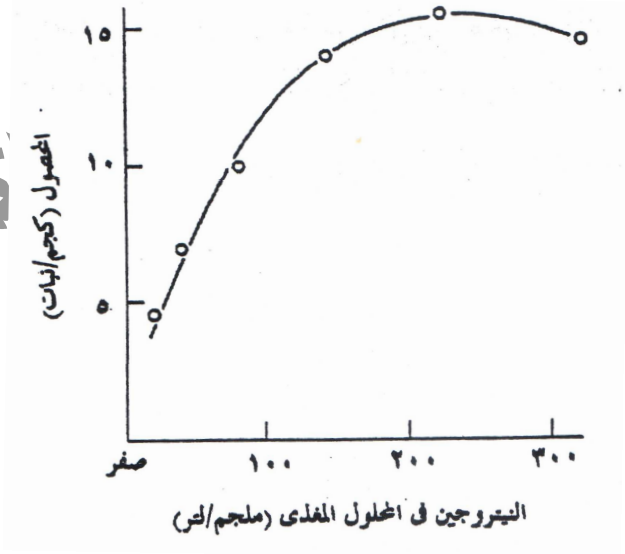
وترتبط نتائج تقدير النيتروجين والبوتاسيوم فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق جوهريًّا مع محتوى الأوراق من هذين العنصرين فى جميع مراحل النمو النباتى (Hochmuth ١٩٩٤)، علمًا بأن عملية تقدير العنصرين فى أعناق الأوراق تجرى فى الحقل ولا تتطلب سوى دقائق معدودات باستعمال عُدّة Kit خاصة. وقد وجد Schacht

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

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 فى المليون عند بداية الإزهار، و٦٠٠–٨٠٠ جزء فى المليون فى بداية مرحلة الإثمار، وحوالى ٤٠٠–٦٠٠ جزء فى المليون عند بداية الحصاد (Hartz & Hochmuth ١٩٩٦).

وقد وجد أن تركيز النيتروجين فى المحاليل المغذية الذى يعطى أعلى محصول من الخيار هو ٢٢٠ جزءًا فى المليون (شكل ٧–٢) 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.



شكل (٧–٢): العلاقة بين تركيز النيتروجين فى المحلول المغذى والمحصول فى الخيار.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أ

وعندما زرع الخيار فى محاليل مغذية تباينت فى محتواها من النيتروجين بين ١٠، و٣٢٠ 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 تدريجيًّا مع اطراد النمو. وتوقف امتصاص النباتات للنيتروجين – وكذلك البوتاسيوم – على شدة الإضاءة (جدول ٧–٢)، ودرجة الحرارة، حيث ازدادت معدلات امتصاصها بزيادة مستوى أى من العاملين.

جدول (٧–٢): تأثير شدة الإضاءة على امتصاص نباتات الخيار اليومى من الماء، والنيتروجين، والبوتاسيوم.

شدة الإضاءة [ميجا جول MJ/م٢/يوم]	امتصاص النبات من:		
	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 مللى مكافئ/لتر، وكان النمو ضعيفًا عندما كان تركيز النيتروجين ٤,٣ مللى 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 ١٩٩٦).

وعندما كانت نسبة النيتروجين النتراتى إلى النيتروجين الأمونيومى فى المحاليل المغذية للخيار ٤٠ : ٦٠ ظهر نقص معنوى فى محتوى النباتات من النيتروجين

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

النتراتى، والفوسفور العضوى، والمنجنيز، وذلك مقارنة باستعمال نسبة صفر: ١٠٠، أو ٨٠: ٢٠، كذلك انخفض قليلاً امتصاص كل من البوتاسيوم والكالسيوم عند استعمال نسبة ٦٠: ٤٠ (Zornoza & Carpena ١٩٩٢).

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 وجد أن النمو الخضرى للخيار يكون 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 عقدة 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).

وقد أدى توفر النحاس فى المحاليل المغذية للخيار على صورة كلوريد النحاس بتركيز ١٠٠ ميكرومولار إلى نقص امتصاص النباتات للأمونيوم بنحو ٦٠٪ فى خلال 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. وبدا أن التأثير السلبى للنحاس على امتصاص وتمثيل الأمونيوم كان مرده إلى إحداث النحاس لتغيرات فى خصائص الأغشية الخلوية فى خلايا الجذر، ولتأثير النحاس المثبط على إنزيمى glutamine synthase، و NADH-glutamine dehydrogenase (Burzynski & Buczek ١٩٩٧).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

الفوسفور

عندما لا تحصل نباتات الخيار على كفايتها من الفوسفور فإنها تكون بطيئة النمو، ولكن لا تظهر عليها أية أعراض إلا عندما يقل مستوى الفوسفور كثيرًا فى وسط الزراعة، حيث تتقزم النباتات، وتكون الأوراق الحديثة صغيرة، ومتصلبة، وذو لون أخضر رمادى. وتظهر على الأوراق المسنة مساحات كبيرة بنية اللون تغطى كلا من العروق والمساحات التى بينها ثم تجف الأوراق، بينما تنتشر تلك الأعراض فى الأوراق الأعلى تدريجيًّا.

ويرتبط امتصاص الفوسفور إيجابيًّا مع درجة حرارة التربة (أو المحلول المغذى فى المزارع المائية)، بينما لا يتأثر تأثرًا مباشرًا واضحًا بأى من شدة الإضاءة أو درجة الحرارة الهواء، بخلاف الحال مع امتصاص النيتروجين والبوتاسيوم. وعلى الرغم من ذلك، فإن معدل امتصاص النبات من الفوسفور يبقى على نسبة ثابتة مع معدل امتصاص النيتروجين طوال موسم النمو؛ الأمر الذى يمكن معه تقدير كمية الفوسفور الممتصة من الكمية المحسوبة للنيتروجين (Schacht & Schenk ١٩٩٥).

وتتباين تقديرات محتوى أوراق الخيار من الفوسفور — على أساس الوزن الجاف — باختلاف الباحثين؛ فقد قدرت فى الأوراق الحديثة والمسنة — على التوالى — بنحو ٠,٧٪ و٠,٣٥٪ فى إحدى الدراسات، و٠,٨٪ – ١,٥٪ و٠,٦٪–١,٣٪ فى دراسة أخرى، وفى دراسة ثالثة كان محتوى النباتات التى تعانى من نقص العنصر أقل من ٠,٣٪ وأقل من ٠,٢٪ فى الأوراق الحديثة والمسنة، على التوالى.

ويجب أن يتراوح محتوى أصغر الأوراق المكتملة التكوين من الفوسفور بين ٠,٥٪، و١,٠٪ كشرط للنمو الجيد (عن Winsor & Adams ١٩٨٧).

البوتاسيوم

من أهم أعراض نقص البوتاسيوم فى الخيار اصفرار الأوراق، واكتسابها لونًا برونزيًّا، واحتراق أطرافها. وينتشر الاصفرار فى الأوراق بين العروق التى تبقى خضراء

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف. أحمد عبد المنعم حسن

لبعض الوقت، أما حواف الأوراق فإنها تجف. وعمومًا فإن الأوراق تكون صغيرة، والنمو متقزم. وفى نهاية الأمر تكتسب الأوراق لونًا بنيًّا، ولا يتبقى منها بلون أخضر سوى قواعد العروق الرئيسية. كذلك تبدو الثمار التى تنتجها النباتات التى تعانى من نقص البوتاسيوم مشوهة الشكل، حيث تكون متضخمة من طرفها الزهرى، وأقل من سمكها الطبيعى عند طرفها المتصل بالعنق.

ويكون الارتباط بين محتوى البوتاسيوم فى الأوراق والمحصول عاليًا فى بداية الموسم، ثم يقل هذا الارتباط مع تقدم النباتات فى النمو.

ويتناسب امتصاص النباتات للبوتاسيوم طرديًّا مع شدة الإضاءة، ودرجة حرارة الهواء، ويرتبط بشدة مع امتصاص النباتات للماء، وكذلك امتصاصها للنيتروجين، حيث يمكن تقدير الكمية المتصة من البوتاسيوم من تقديرات الكميات المتصة من النيتروجين (Schacht & Schenk ١٩٩٥).

ويقل امتصاص النباتات للبوتاسيوم بزيادة التسميد الأمونيومى، حيث تراوح محتوى البوتاسيوم فى الأوراق الصغيرة لنباتات الخيار الصغيرة (بعد ٥ أسابيع من زراعة البذور) بين ٣,٥٪ فى النباتات التى حصلت على كل السماد الآزوتى فى صورة أمونيومية، و٦,٣٪ فى النباتات التى حصلت على كل سمادها الآزوتى فى صورة نتراتية، وذلك بعد أسبوعين فقط من بدء معاملة التسميد الآزوتى.

تراوح مستوى البوتاسيوم فى أوراق الخيار – على أساس الوزن الجاف – بين ٢,٥٪ فى الأوراق المسنة، و٣,٦٪ فى الأوراق الحديثة. وفى دراسة أخرى كان المدى فى الأوراق المسنة بين ١,٤٪، و١,٧٪ فى حالات نقص العنصر، وبين ٢,٧٪، و٣,٥٪ فى حالات كفايته، بينما تراوح فى الأوراق الحديثة بين ١,٨٪ و٢,٥٪ فى حالات نقص العنصر، وبين ٣,١٪، و٣,٧٪ فى حالات كفايته. وقد اقترحت نسبة بوتاسيوم تتراوح بين ٣,٥٪ و٤٪ فى الأوراق الحديثة المكتملة النمو كدليل على حصول النبات على كفايته من العنصر.

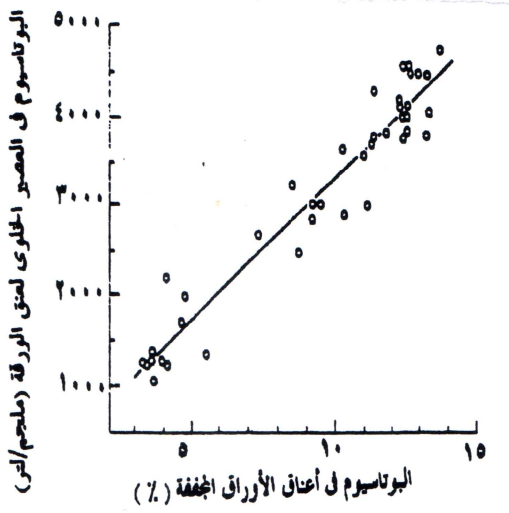
حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبد المنعم حسن

وتحتوى أعناق أوراق الخيار على بوتاسيوم بنسبة أعلى كثيرًا مما تحتويه أنصال الأوراق، حيث تراوحت النسبة بين ٨,٥٪ فى عنق الورقة الخامسة والعشرين من القمة النامية، و١٤,٨٪ فى عنق الورقة الأولى. كذلك بلغت نسبة البوتاسيوم فى أعناق الأوراق – فى إحدى الدراسات – ١٥,٣٪ – ١٦,٦٪ مقارنة بنحو ٤,٥٪–٤,٨٪ فى أنصال الأوراق ذاتها.

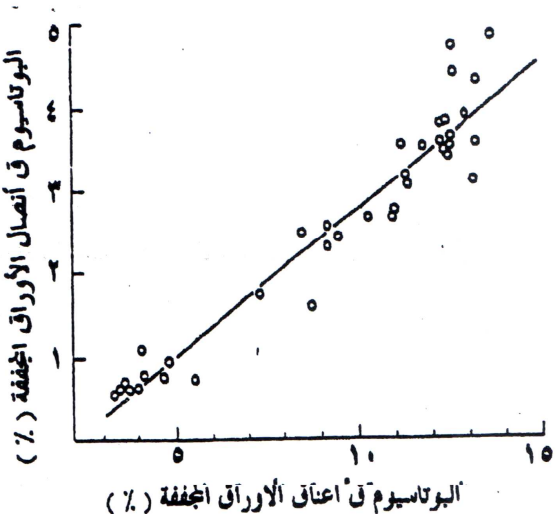
وقد تراوحت نسبة البوتاسيوم فى أنصال الأوراق الحديثة النمو فى النباتات التى ظهرت عليها أعراض نقص العنصر بين ٠,٥٪، و١,٥٪ فى دراسات مختلفة، وعانت هذه النباتات من نقص فى المحصول نتيجة لنقص العنصر. وبالمقارنة لم تظهر أعراض نقص العنصر على النباتات التى لم تحصل على كفايتها من العنصر، واحتوت أوراقها على ٢,١٪ بوتاسيوم. وقد اقترحت نسبة بوتاسيوم تتراوح بين ٢,١٪، و٢,٣٪ فى أنصال الأوراق كدليل على حاجة النباتات للتسميد بالعنصر. وبالنسبة لأعناق الأوراق فإن النسب المتفق عليها لمحتوى البوتاسيوم هى ٨,٥٪ أو أقل لحالات النقص، و٩٪ للحد الحرج، و١٠٪–١٥٪ لمستوى الكفاية.

وقد وجد ارتباط عال بين محتوى البوتاسيوم فى العصير الخلوى المتحصل عليه من أعناق الأوراق وبين محتوى أعناق الأوراق المجففة (r = ٠,٩٦)، ومحتوى أنصال الأوراق المجففة (r = ٠,٩٧) من العنصر. ووجد أن العصير الخلوى المستخلص من أعناق أوراق نباتات الخيار المسمدة جيدًا بالبوتاسيوم تراوح بين ٣٥٠٠، و٥٠٠٠ جزءًا فى المليون، وحدث نقص فى المحصول عندما انخفض تركيز العنصر عن ٣٠٠٠ جزء فى المليون. وتتضح العلاقة بين محتوى البوتاسيوم فى أعناق الأوراق المجففة ومحتواه فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق، وفى أنصال الأوراق المجففة فى شكلى (٧–٣)، و(٧–٤)، على التوالى (عن Winson & Adams ١٩٨٧).

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن



شكل (٧-٣): العلاقة بين محتوى البوتاسيوم فى كل من أعناق الأوراق المجففة والعصير الخلوى لأعناق الأوراق فى الخيار.



شكل (٧-٤): العلاقة بين محتوى البوتاسيوم فى كل من أعناق الأوراق المجففة وأنصال الأوراق المجففة فى الخيار.

الكالسيوم

تظهر أعراض نقص الكالسيوم على صورة تبرقش أصفر، وبقع بنية اللون فى الأوراق، مع تقزم فى نمو النباتات، وتصلبها، وقصر سلامياتها. وتكون جذور النباتات التى تعانى من نقص العنصر ضعيفة النمو، وسميكة، وقصيرة عما فى النباتات العادية، وتتحول إلى اللون البنى فى مرحلة مبكرة من النمو، وتكون شعيراتها الجذرية أقل مما فى النباتات العادية.

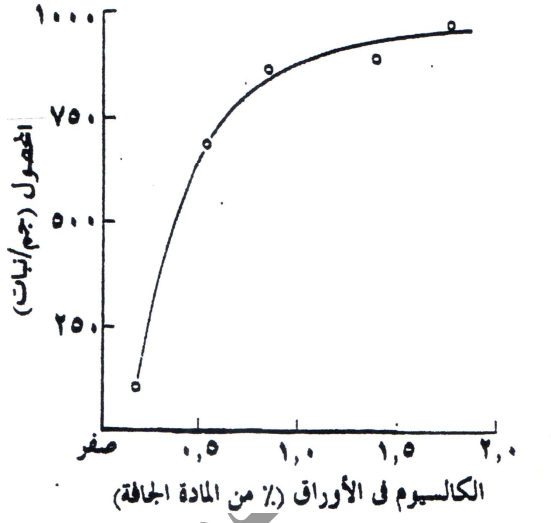
ومع تقدم أعراض نقص العنصر تصبح حواف الأوراق صفراء اللون، وتلتف الأوراق الحديثة إلى أعلى، بينما يكون التفاف حواف الأوراق المسنة إلى أسفل، وتكتسب شكلاً فنجانيًّا. وتصبح المساحات التى بين العروق صفراء اللون، ثم تتحلل، وتكون الأوراق صغيرة، والسيقان رفيعة وقليلة التفرع. أما الأزهار فإنها تكون صغيرة وشاحبة اللون، وتكون الثمار صغيرة وعديمة الطعم، ومشوهة الشكل نظرًا لفشلها فى النمو الطبيعى عند طرفها الزهرى.

وقد تراوح محتوى الأوراق من عنصر الكالسيوم — على أساس الوزن الجاف — بين ١,١٪ فى أنصال الأوراق الحديثة، و١٣,١٪ فى الأوراق المسنة، بينما كان محتوى أعناق الأوراق ذاتها من العنصر ١,١٪، و٦,٥–٧,٩٪، على التوالى. وارتبطت الأعراض الشديدة لنقص العنصر بانخفاض محتواه فى الأوراق الحديثة إلى ٠,٢٪ أو أقل من ذلك، ولكن أعراض نقص العنصر قد تظهر عند انخفاض مستواه عن ٠,٧٪ فى الأوراق الحديثة، وعن ٢٪ فى الأوراق المسنة.

ويعتقد أن أوراق النباتات التى تحصل على كفايتها من الكالسيوم يجب أن تحتوى على العنصر بنسبة ٢٪ إلى ١٠٪ على أساس الوزن الجاف، بينما يعتقد أن الحد الحرج لمستوى العنصر فى أحدث الأوراق المكتملة التكوين (الورقة الثالثة تحت القمة النامية للنبات) هو ٠,٥٪.

وتتضح العلاقة الطردية بين محصول الثمار ومحتوى الأوراق من الكالسيوم فى شكل (٧–٥).

هذا.. ويقل امتصاص النبات من الكالسيوم بزيادة التسميد الأمونيومى.



شكل (٧–٥): العلاقة بين محصول الثمار ومحتوى الأوراق من الكالسيوم فى الخيار.

ونجد أن نمو الخيار فى الزراعات المحمية يزداد، كما يزداد المحصول، مع زيادة الرطوبة النسبية داخل البيوت، هذا إلا أن الرطوبة العالية جدًّا يمكن أن تتعرض معها النباتات لكل من أضرار الحرارة العالية ونقص امتصاص الكالسيوم، الذى يؤدى – بدوره – إلى نقص المساحة الورقية، ومن ثم إلى نقص المحصول.

ولقد وجد Bakker & Sonneveld (١٩٨٨) أن الأعراض الظاهرة لنقص الكالسيوم، ومحتوى أوراق الخيار من العنصر كانت مرتبطة فى الزراعات المحمية بمتوسط الفرق فى ضغط بخار الماء Vapor Pressure على مدار الأربع وعشرين ساعة. وأدت زيادة درجة التوصيل الكهربائى (EC) لبيئة الزراعة – أى زيادة تركيز الأملاح فيها – إلى زيادة تأثير الرطوبة الجوية العالية فى نقص امتصاص الكالسيوم، إلا أن هذا

التأثير للرطوبة الجوية كان ضئيلاً للغاية عندما شكّل الكالسيوم أكثر من ٤٧٪ من الكاتيونات الكلية فى بيئة نمو الجذور. وقد وجد الباحثان أن أعراض نقص الكالسيوم تبدأ فى الظهور تدريجيًّا عندما ينخفض تركيز الكالسيوم فى حواف الأوراق عن ٥٠٠ ملللى مول/كجم من المادة الجافة. وعندما كان الفرق فى ضغط بخار الماء منخفضًا، فإن الحد الأدنى لمستوى الكالسيوم الذى تعين توافره فى بيئة الزراعة كان ٤٠٪ من الكاتيونات الكلية، وأمكن خفض تلك النسبة إلى ٢٥٪ من الكاتيونات الكلية فى المستويات العالية من الفرق فى ضغط بخار الماء، والذى تراوح فى هذه الدراسة بين ٠,٤٤، و٠,٨٨ كيلو باسكال kPa. وقد كان من الضرورى ألا يزيد الـ EC عن ٢,٠ ملللى موز/سم لكى لا تظهر أعراض نقص الكالسيوم.

كذلك يتبين من دراسات Adams & Hand (١٩٩٣) أن الرطوبة النسبية العالية أدت إلى زيادة ظهور أعراض نقص الكالسيوم، ونقص الوزن الجاف للأوراق. وكان نقص العنصر تحت ظروف الرطوبة النسبية العالية – ليلاً أو نهارًا – أوضح ظهورًا فى السبعة سنتيمترات القمية من ورقة الخيار عما فى بقية نصل الورقة. وأدت زيادة تركيز الكالسيوم فى المحاليل المغذية من ١٨٠ إلى ٢٧٠ ملليجرامًا/لتر إلى زيادة محتوى الأوراق من العنصر.

المغنيسيوم

تظهر أعراض نقص المغنيسيوم فى الخيار على صورة اصفرار فى حافة الورقة وتبرقش أصفر وبقع بنية اللون بين العروق. بينما تبقى العروق خضراء اللون. وتكون بداية ظهور الأعراض على الأوراق المسنة، ثم تظهر بعد ذلك تدريجيًّا على الأوراق الأحدث تكوينًا. وعادة تبقى عروق الورقة فقط خضراء اللون. هذا بينما يحدث التسمم بالمغنيسيوم عندما يزيد تركيزه فى المحاليل المغذية عن ٩٠٠ جزء فى المليون، ويكون على صورة احتراق فى حواف الأوراق، التى تكون خضراء قاتمة اللون.

ويقل امتصاص النباتات لعنصر المغنيسيوم بزيادة معدلات التسميد الأمونيومى والبوتاسى.

ويتراوح محتوى أنصال أوراق نباتات الخيار التى تعانى من نقص العنصر بين ٠,١٣٪ فى الأوراق المسنة، و٠,٢٢٪ فى الأوراق الحديثة، بينما يزيد المحتوى فى

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

الأوراق المسمدة جيدًا بالعنصر إلى ٠,٧٧٪ فى الأوراق المسنة، و٠,٤٦٪ فى الأوراق الحديثة، وذلك على أساس الوزن الجاف.

ويعتقد أن الحد الحرج لمستوى المغنيسيوم الذى لا يجوز أن يقل عنه فى أنصال الأوراق الحديثة هو ٠,٤٥٪ على أساس الوزن الجاف (Winsor & Adams ١٩٨٧).

الكبريت

نادرًا ما تظهر أعراض نقص الكبريت على نباتات الخيار نظرًا لتوفر العنصر فى عديد من الأسمدة التى تضاف على صورة كبريتات. وتتميز أعراض نقص العنصر — التى يندر مشاهدتها — بشحوب فى لون الأوراق العليا، واصفرار فى حوافها، وتصلبها، وانحناؤها لأسفل، مع تقزم فى النمو النباتى.

ويتراوح محتوى العنصر — على أساس الوزن الجاف — بين ٠,٠٦٪ فى الأوراق التى تعانى من أعراض نقص العنصر، و٠,٦٪–٠,٧٪ فى الأوراق العادية السليمة، ولكن يؤخذ ٠,٢٥٪ لمحتوى الكبريت فى الأوراق كحدٍ أدنى للنمو الطبيعى.

وفى المقابل.. فإن زيادة مستوى الكبريت عن اللزوم تؤدى إلى انحناء أطراف الأوراق إلى أسفل، مع ظهور بعض البقع المتحللة، فى الوقت الذى لا يزداد فيه محتوى الأوراق من العنصر بزيادة محتواه فى التربة، إلا بدرجة بسيطة.

الحديد

إن أول أعراض نقص الحديد فى الخيار هو اصفرار الأوراق الحديثة مع بقاء العروق خضراء اللون، ومع الاستمرار فى نقص العنصر تكتسب العروق كذلك لونًا أصفرًا، مع اكتساب الورقة كلها لونًا أصفرًا ليمونيًّا، أو أبيضًا مصفرًا. ويلى ذلك تحول حواف الورقة إلى اللون البنى، مع تقزم فى النمو، وشحوب فى لون الثمار.

تظهر أعراض نقص الحديد عندما ينخفض محتواه فى الورقة الرابعة أو الخامسة من قمة النبات عن ١٥٠–٢٥٠ ميكروجرامًا/جرام. ويعتقد أن الحد الأدنى لمستوى الحديد فى

الأوراق الحديثة المكتملة التكوين يجب أن يتراوح بين ٥٠، و١٠٠ ميكروجرامًا/جرام. هذا إلا أن الحديد من العناصر النشطة فسيولوجيًّا فى الأوراق، بحيث لا يمكن الاعتماد على محتوى الأوراق الكلى من العنصر كدليل على الحاجة إلى التسميد.

وقد أوضحت دراسات Pinton وآخرون (١٩٩٨) أن نباتات الخيار تستفيد جيدًا من الحديد المتوفر فى الدُبال الناتج عن تحلل المادة العضوية.

المنجنيز

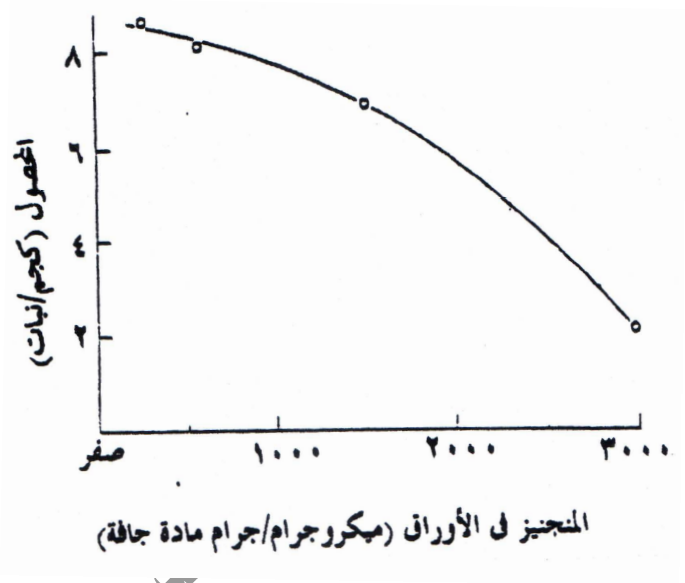
تظهر أعراض نقص المنجنيز فى البداية على صورة اصفرار بين العروق فى الأوراق الصغيرة، بينما تبقى عروق الورقة — حتى الصغيرة جدًّا منها– وأجزاء النصل المجاورة لها — خضراء اللون، مما يكسب الورقة مظهرًا شبكيًّا على شكل عروق خضراء فى خلفية صفراء اللون. ومع تقدم أعراض النقص يكتسب نصل الورقة كله لونًا أصفرًا باستثناء العروق الكبيرة، وتظهر بقع صغيرة غائرة وبيضاء اللون بين العروق. وتكون سيقان النباتات المتأثرة بنقص العنصر وسلامياتها قصيرة ورفيعة، وكثيرًا ما تظهر أعراض نقص المنجنيز فى الأراضى الطميية والطينية عند تعقيمها بالبخار، وخاصة فى الأراضى الحامضية.

وتتباين كثيرًا تقديرات محتوى الأوراق من المنجنيز فى حالتى نقص العنصر وتوفره؛ فمثلاً.. لم ينخفض المحصول عندما تراوح المحتوى — على أساس الوزن الجاف — بين ٦٧، و٢٥١ ميكروجرامًا/جرام، وكان المحصول جيدًّا عندما تراوح المحتوى بين ٤٠، و١٢٠ ميكروجرامًا/جرام، وتراوح محتوى العنصر فى الأوراق السليمة بين ١٠٠، و٣٠٠ ميكروجرامًا/جرام، وقد اقترح ألا يقل المحتوى عن ٥٠ ميكروجرامًا/جرام. وفى دراسات أخرى ظهرت أعراض النقص عندما انخفض محتوى الورقة من العنصر عن ١٥ ميكروجرامًا/جرام.

وتظهر أعراض التسمم بالمنجنيز على الأوراق المسنة أولاً، ويكون ذلك بظهور مساحات ذات لون أخضر باهت وصفراء بين العروق، تجف تدريجيًّا مع تقدم الحالة،

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبدالمنعم حسن

بينما تكتسب العروق لونًا أحمرًا أو بنيًّا، وتظهر بقع عديدة قرمزية اللون على السيقان وأعناق الأوراق، وربما على العروق بالسطح السفلى للأوراق. ويصاحب ظهور تلك الأعراض ارتفاع فى محتوى المنجنيز بالأوراق إلى نحو ٥٠٠ ميكروجرامًا/جرام فى الأوراق الحديثة، و٨٠٠ ميكروجرامًا/جرام فى الأوراق المسنة. وينخفض المحصول كذلك عند زيادة تركيز العنصر عما ينبغى (شكل ٧-٦).



شكل (٧-٦): تأثير زيادة محتوى الأوراق من المنجنيز على المحصول فى الخيار.

النحاس

يؤدى نقص النحاس إلى ضعف نمو نباتات الخيار، وقصر السلاميات، وصغر الأوراق، كما تظهر بقع خضراء مصفرة بين العروق فى الأوراق المسنة، تتقدم تدريجيًّا فى الأوراق الأحدث. ومع استمرار نقص العنصر تكتسب الأوراق لونًا أخضرًا شاحبًا أو برونزيًّا، ثم تجف. وفى حالات النقص الشديد لا تتكون براعم أو أزهار فى قمة النبات. ومن مظاهر نقص العنصر كذلك انحناء حواف الأوراق إلى أسفل، وتقزم النمو، ونقص المحصول بنسبة تتراوح بين ٣٢٪، و٩٥٪، وتشوه الثمار المتكونة وصغر

حجمها. وتزداد حدة ظهور هذه الأعراض – بصورة خاصة – فى بيئات الزراعة التى يكون قوامها البيت موس.

ويدل احتواء الورقة الخامسة من القمة النامية للنبات على النحاس بنسبة ٩ ميكروجرامات/جرام من الورقة – على أساس الوزن الجاف – على كفاية العنصر للنبات. ويتراوح المدى الطبيعى لمحتوى العنصر بين ٧، و٢٠ ميكروجرامًا/جرام. ولذا.. فإن ٧ ميكروجرامات/جرام يعتبر هو المستوى الحرج. ويبلغ محتوى الأوراق الحديثة التى تعانى من نقص النحاس ميكروجرامين من العنصر/جرام، بمدى يتراوح بين ١,٩، و٦,٤ ميكروجرام/جرام.

الزنك

تظهر أعراض الزنك على صورة تبرقش أصفر خفيف يظهر بين العروق فى الأوراق السفلى يتقدم تدريجيًّا إلى الأوراق العليا، مع قصر السلاميات العليا، وصغر مساحة الأوراق، واصفرارها بصورة عامة، فيما عدا العروق التى تبقى خضراء، هى وشريط ضيق حولها.

يتراوح المدى الطبيعى للزنك فى أوراق النباتات المسمدة جيدًا بالعنصر بين ٤٠، و١٠٠ ميكروجرام/جرام. وتظهر أعراض نقص العنصر عندما تحتوى الورقة الخامسة من القمة النامية على حوالى ٩–٢٥ ميكروجرام/جرام.

وتؤدى زيادة الزنك فى بيئة نمو النبات إلى إحداث أعراض تشبه أعراض نقص الحديد، حيث تصبح أوراق قمة النبات صفراء اللون، مع تقدم هذه الأعراض تدريجيًّا نحو الأوراق السفلى. ويصاحب ظهور أعراض التسمم بالزنك ارتفاع محتوى العنصر فى الأوراق العليا للنبات إلى ما بين ١٥٠، و٩٠٠ ميكروجرام/جرام.

البورون

تبدو أوراق نباتات الخيار التى تعانى من نقص البورون خضراء قاتمة وجلدية الملمس، مع موت القمة النامية للنبات. ومع استمرار نقص العنصر يظهر بالأوراق المسنة تلون بنى مصفر بن العروق، يتبعه جفاف حافة الورقة، بينما تتشوه الأوراق الحديثة غالبًا،

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

وتتصلب، وتأخذ شكلاً فنجانيًّا بالتفافها إلى أعلى. ومع موت القمة النامية تنمو البراعم الإبطية، مما يكسب النبات مظهرًا شجيريًّا. ومن الأعراض الأخرى المميزة لنقص البورون ظهور تجعدات بالسطح السفلى للأوراق، وخشونتها، وسهولة تقصفها، وقصر الثمار المتكونة، وظهور شقوق طولية فلينية بها تشبه تلك التى تتكون فى الحرارة المنخفضة.

لا ينتقل البورون فى النباتات بعد تثبيته فى الأنسجة التى وصل إليها، ويلزم توفير العنصر بصورة دائمة لتجنب أضرار نقصه. يتراوح محتوى أوراق النباتات التى تعانى من نقص العنصر بين ١٩، و٢٥ ميكروجرام/جرام، بينما يتراوح المحتوى الطبيعى بين ٤٠، و١٤٠ ميكروجرام/جرام.

وتظهر أعراض التسمم بالبورون عند زيادة تركيز العنصر فى بيئة الزراعة، وتكون على صورة اصفرار فى حواف الأوراق التى تلتف لأسفل وتكتسب لونًا بنيًّا، وتحتوى هذه الأوراق على العنصر بتركيز يتراوح بين ٢٤٠، و٥٠٠ ميكروجرام/جرام فى الأوراق الحديثة، بينما قد يصل تركيزه فى الأوراق المسنة إلى ١٠٠٠ ميكروجرام/جرام.

المولیبدنم

تظهر على النباتات التى تعانى من نقص المولیبدنم مساحات صفراء فى حواف الأوراق المسنة وبين العروق، وتبدو الأوراق محترقة، وتلتف حافتها إلى أعلى، وتموت فى نهاية الأمر، وتكون النباتات ذاتها متقزمة. يبدأ ظهور الأعراض فى الأوراق السفلى، ثم يتقدم ظهورها — تدريجيًّا — باتجاه الأوراق العليا.

تحتوى الأوراق التى تعانى من نقص المولیبدنم على نحو ٠,٣–٠,٦ ميكروجرام من العنصر/جرام من الأوراق، مقارنة بنحو ٠,٨–٥,٠ ميكروجرامات/ جرام فى الأوراق الطبيعية (Winsor & Adams ١٩٨٧).

السيليكون

لم تؤثر التغذية بالسيليكون على محصول الثمار فى الخيار، ولكن إضافة السيليكون بتركيز ٠,٧٥ مللى مولار على صورة ميتا سيليكات البوتاسيوم أدت إلى

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبد المنعم حسن

انخفاض إصابة النباتات بالفطر *Fulvia fulva* (Tanis ١٩٩١)، كما أن إضافة سيليكات البوتاسيوم إلى المحاليل المغذية بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون أدت إلى زيادة مقاومة الخيار للبياض الدقيقى، ولكنها أدت كذلك إلى اكتساب الثمار لونًا شاحبًا غير مرغوب فيه (Samuels وآخرون ١٩٩٣).

التعرف على الحاجة للتسميد من تحليل النبات

يبين جدول (٧–٣) القيم الحرجة لنتائج تحليل مختلف العناصر الكبرى والصغرى فى أوراق الخيار، كما يبين جدول (٧–٤) مستوى الكفاية من النيتروجين النتراتى بالجزء فى المليون فى أعناق أوراق الخيار والكوسة فى مراحل مختلفة من نموهما.

جدول (٧–٣): القيم الحرجة لنتائج تحليل العناصر فى أوراق الخيار (**The Universty of Georgia** ٢٠٠٠).

العنصر	مستوى النقص	مستوى الكفاية	المستوى المرتفع	المستوى السام
العناصر الكبرى (٪)				
النيتروجين	< ٢,٥	٥–٢,٥	< ٥,٠	–
الفوسفور	< ٠,٢٥	٠,٦–٠,٢٥	< ٠,٦	–
البوتاسيوم	< ١,٦	٣,٠–١,٦	< ٣,٠	–
الكالسيوم	< ١,٠	٣,٥–١,٠	< ٣,٥	–
المغنيسيوم	< ٠,٣	٠,٦–٠,٣	< ٠,٦	–
الكبريت	< ٠,٣	٠,٨–٠,٣	< ٠,٨	–
العناصر الصغرى (جزء فى المليون)				
الحديد	< ٤٠	١٠٠–٤٠	< ١٠٠	–
المنجنيز	< ٤٠	١٠٠–٣٠	< ١٠٠	< ٩٠٠
الزنك	< ٢٠	٥٠–٢٠	< ٥٠	< ٩٥٠
البورون	< ٢٠	٦٠–٢٠	< ٦٠	< ١٥٠
النحاس	< ٥	١٠–٥	< ٢٠	–
الموليبدنم	< ٠,٢	١,٠–٠,٣	< ٢,٠	–

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

جدول (٧-٤) مستوى الكفاية من النيتروجين النتراتى بالجزء فى المليون فى أعناق أوراق الخيار والكوسة فى مراحل مختلفة من نموهما (The Universty of Georgia ٢٠٠٠).

مرحلة النمو	الخيار	الكوسة
بداية الإزهار	١٠٠٠-٨٠٠	١٠٠٠-٩٠٠
الثمار بطول ٧,٥ سم	٨٠٠-٦٠٠	-
بداية الحصاد	٦٠٠-٤٠٠	٩٠٠-٨٠٠

التسميد

قدرت احتياجات الخيار من العناصر فى مختلف أنواع الأراضى بين ٧٥ و١٥٠ كجم نيتروجين، و٦٠ و٢٠٠ كجم فوسفور (على صورة P_2O_5)، و٥٠ و٢٠٠ كجم بوتاسيوم (على صورة K_2O) للفدان (Lorenz & Maynaed ١٩٨٠).

أولا: عند اتباع طريقة الرى بالغمر فى الزراعات الحقلية

توصى وزارة الزراعة بتسميد الخيار فى أراضى الوادى والدلتا عند الرى بطريقة الغمر حسب النظام التالى (الإدارة المركزية للبساتين ١٩٩٦):

١-قبل الزراعة وأثناء إعداد الأرض: يضاف ٣٠ م^3 من السماد البلدى المتحلل مع ٣٠٠ كجم من سماد السوبر فوسفات العادى لكل فدان.

٢-بعد استقرار الشتل أو تمام الإنبات ولمدة الثلاثين يومًا التالية: يضاف نحو ٥٠ كجم سلفات نشادر، و٢٥ كجم يوريا، و٦٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

٣-الشهر التالى: يضاف ٥٠ كجم نترات نشادر، و١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

٤-بعد الشهر الثانى: يضاف ١٠٠ كجمن نترات نشادر، و١٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان.

ويتبين مما تقدم أن برنامج التسميد الموصى به تستعمل فيه الأسمدة الكيميائية بمعدل حوالى ٦٠ كجم N، و٤٥ كجم P_2O_5، و١٥٠ كجم K_2O للفدان.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف أ.د أحمد عبدالمنعم حسن

ويمكن – كذلك – استعمال الكميات الموصى بها لأراضى الوادى والدلتا فى الأراضى الرملية التى تروى بطريقة الغمر.

ويفضل أن تكون إضافة الأسمدة التالية للزراعة على دفعات أسبوعية فى الأراضى الرملية، وكل ١٥ يومًا فى الأراضى الصفراء والثقيلة، مع مراعاة إيقاف التسميد قبل نهاية الحصاد بنحو أسبوعين.

ثانيًا: عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط فى الزراعات الحقلية فى الأراضى الرملية

فى فلوريدا.. يوصى بتسميد الخيار (المزروع بنظام الرى بالتنقيط مع استعمال الغطاء البلاستيكى للتربة) بمعدل حوالى ٥٥ كجم من كل من النيتروجين و K_2O للفدان (تتضمن التسميد الأساسى قبل الزراعة) وذلك على النحو التالى:

مرحلة النمو	المدة (أسبوع)	معدل التسميد اليومى (كجم/فدان)	
		N	K_2O
١	١	٠,٤٦	٠,٤٦
٢	٢	٠,٧١	٠,٧١
٣	٦	٠,٩٢	٠,٩٢
٤	١	٠,٧١	٠,٧١

وفى حالة زيادة موسم النمو عن عشرة أسابيع فإن الفترة الزائدة يكون التسميد خلالها كما فى مرحلة نمو الثالثة أعلاه.

ويُوصى معهد بحوث البساتين بمركز البحوث الزراعية (عبدالسلام وآخرون ٢٠٠٨) بتسميد الخيار فى الأراضى الرملية التى تُروى بالتنقيط بالمعدلات المبينة فى جدول (٧–٥) أربع مرات أسبوعيًّا.

كما يُضاف نترات الكالسيوم مرة واحدة أسبوعيًّا بمعدل ٤ كجم/فدان من بداية الإزهار إلى بداية الحصاد، تزيد إلى ٦ كجم/فدان خلال مرحلة الحصاد حتى نهايته.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

جدول (٧–٥): معدلات التسميد الموصى بها للخيار فى الأراضى الرملية التى تُروى بالتنقيط ٤ مرات أسبوعيًّا بالكيلوجرام للفدان.

مرحلة النمو	نترات نشادر	حامض فوسفوريك	سلفات بوتاسيوم	سلفات مغنيسيوم
من الإنبات إلى الإزهار	٤	١	٤	٠,٥
من الإزهار حتى بداية الحصاد	٦	١,٥	٦	٢
من بداية الحصاد حتى نهاية المحصول	٦	١,٧	٧	٢

أما العناصر الصغرى فإن التسميد بها يكون مرتان أسبوعيًّا بالمعدلات التالية للفدان: ١٠٠ جم حديد، و٥٠ جم زنك، و٥٠ جم منجنيز.

ويوصى المؤلف بتسميد الخيار قبل الزراعة – فى الأراضى الرملية التى تروى بالتنقيط – بنحو ٣٠ م^3 من السماد البلدى، أو ١٥ م^3 سماد بلدى + ١٠ م^3 زرق دواجن، يضاف إليها ٢٠ كجم نيتروجين، و٤٥ كجم P_2O_5، و٢٥ كجم K_2O، و١٠ كجم MgO، و٥٠ كجم كبريت للفدان. أما بعد الزراعة والإنبات، فإن الخيار يسمد بمعدل ٨٠ كجم من النيتروجين، و٣٠ كجم P_2O_5، و١٠٠–١٢٥ كجم K_2O للفدان.

يكون التسميد بالفوسفور بمعدلات ثابتة تقريبًا طوال موسم الزراعة حتى قبل انتهاء الحصاد بنحو أسبوعين، بينما يزداد التسميد الآزوتى تدريجيًّا بزيادة النمو النباتى. ويزداد معدل التسميد البوتاسى إلى الضعف (٢٠٠٪) مع بداية العقد، ثم إلى أكثر من الضعف (حوال ٢٥٠٪) مع بداية الحصاد وحتى قرب الإنتهاء منه، وذلك مقارنة بالتسميد البوتاسى فى مرحلة النمو الخضرى.

وتجدر الإشارة إلى أن نظام التسميد وتوقيت إضافة العناصر الكبرى يختلف فى الخيار عما فى البطيخ والكنتالوب، نظرًا للحاجة إلى استمرار النمو الخضرى فى الخيار، الذى تقطف ثماره بعد عقدها أولاً بأول، بينما يحتاج الأمر إلى الحد من النمو الخضرى بعد العقد فى البطيخ والكنتالوب لكى تكمل الثمار نضجها بصورة جيدة.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبدالمنعم حسن

ثالثا: فى الزراعات المحمية

يوصى فى حالة الزراعات المحمية بتسميد الصوبة الواحدة (٨,٥ × ٤٠م) بكميات الأسمدة التالية قبل الزراعة: ٢م^{٣} سماد دواجن، و٥٠ كجم سوبرفوسفات، ٢٥كجم سلفات نشادر + ٢٥ كجم سلفات بوتاسيوم + ٥ كجم سلفات مغنيسيوم، و٢٥ كجم كبريت زراعى.

ويُوصى معهد بحوث البساتين (عبدالسلام وآخرون ٢٠٠٨) بتسميد الخيار فى الزراعات المحمية بالمعدلات المبينة فى جدولى (٧–٦)، و (٧–٧).

جدول (٧–٦): معدل التسميد الموصى به فى زراعات الخيار المحمية فى كل من العروتين الخريفية والربيعية فى الأراضى الرملية والخفيفة بالجرام للصوبة الواحدة (٨,٥ × ٤٠م)، وذلك بمعدل ٤ مرات أسبوعيًّا.

الشهر	نترات نشادر	يوريا	حامض فوسفوريك	سلفات بوتاسيوم	سلفات مغنيسيوم
أولاً: العروة الخريفية:					
أكتوبر	٤٥٠	٣٠٠	٥٠	٣٥٠	١٠٠
نوفمبر	٩٠٠	–	٨٠	٧٠٠	٢٠٠
ديسمبر	١٨٠٠	–	١٥٠	١٤٠٠	٣٠٠
يناير	٥٠٠	–	٨٠	٧٠٠	٢٥٠
ثانيًا: العروة الربيعية:					
يناير	–	–	–	–	–
فبراير	٤٥٠	٣٠٠	٥٠	٣٠٠	١٢٥
مارس	٥٠٠	٢٥٠	٨٠	٧٥٠	٢٥٠
إبريل	٩٠٠	–	١٥٠	١٥٠٠	٣٥٠
مايو	١٨٠	–	٨٠	١٥٠٠	٣٠٠

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

جدول (٧–٧): معدل التسميد الموصى به فى زراعات الخيار المحمية فى كل من العروتين الخريفية والربيعية فى الأراضى الطينية بالجرام للصوبة الواحدة (٨,٥ × ٤٠م)، وذلك بمعدل ٢–٣ مرات أسبوعيًّا.

الشهر	نترات نشادر	يـوريا	حامض فوسفوريك	سلفات بوتاسيوم	سلفات مغنيسيوم
أولاً: العروة الخريفية:					
أكتوبر	٧٠٠	–	٢٠٠	٧٥٠	١٥٠
نوفمبر	٨٠٠	–	٢٥٠	١٠٠٠	١٥٠
ديسمبر	١٠٠	–	٢٥٠	١٥٠٠	١٥٠
يناير	–	٩٠٠	٢٥٠	١٥٠٠	١٥٠
ثانيًا: العروة الربيعية:					
يناير	–	٧٥٠	٢٠٠	١٢٥٠	١٢٥
فبراير	–	٧٥٠	٢٠٠	١٥٠٠	٢٥٠
مارس	٧٥٠	–	٢٠٠	١٥٠٠	٢٥٠
إبريل	٧٠٠	–	٢٠٠	١٢٥٠	١٥٠
مايو	٥٠٠	–	١٥٠	١٠٠٠	١٢٥

وفى برنامج آخر للتسميد فى الزراعات المحمية اقترحت إحدى شركات البذور البرنامج التالى لفدان الصوب:

١– أثناء تجهيز الأرض:

١٥٠ كجم سلفات نشادر + ٢٤٠ كجم سوبر فوسفات أحادى + ٣٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم + ٣٥ كجم كبريت تزداد إلى ١٤٠ كجم فى الأراضى القلوية + ١,٥ طن من سبلة الدواجن المعقمة + ٠,٥ طن من كمبوست جيد التجهيز.

٢– أثناء النمو النباتى:

التسميد ستة أيام أسبوعيًّا بالأسمدة والمعدلات التالية للفدان:

أ– بعد ١٥ يوم من زراعة البذرة:

٥ كجم سماد مركب (١٩–١٩–١٩+ ١مغ + عناصر صغرى) +٥ كجم نترات نشادر.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. أحمد عبدالمنعم حسن

ب- بعد شهر من زراعة البذرة:

٧,٥ كجم سماد مركب (١٩-١٩-١٩ + ١ مغ + عناصر صغرى) + ٥كجم نترات نشادر.

ج- بعد ٤٥ يوم من زراعة البذرة:

١٢,٥ كجم سماد مركب (٢٨-٧-١٤+١مغ+ عناصر صغرى)+ ٥كجم نترات نشادر.

د- بعد ٤٥ يوم أخرى:

١٠ كجم سماد مركب (٢٨-٧-١٤+١مغ+ عناصر صغرى) +٢,٥ كجم نترات نشادر + ٠,٥ لتر حامض نيتريك ٥٥٪.

هذا.. وقد وُجد أن التسميد بالرش لم يكن مؤثرًا فى محصول الخيار المِنى mini cucumber فى مزرعة مائية ولكنه قلل من اصفرار الثمار. وبينما أدى خفض تركيز المحلول المغذى إلى ٥٠٪ أو ٧٥٪ من تركيزه الموصى به إلى زيادة نسبة الثمار المشوهة، فإن ذلك لم يؤثر فى كمية المحصول (Maboko وآخرون ٢٠١٧).

هذا.. وتتفاعل التغذية بثانى أكسيد الكربون — فى الزراعات المحمية — مع التسميد الآزوتى فى التأثير على محصول الخيار كمًّا ونوعًا.

تؤدى زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون إلى ١٢٠٠ ميكرومول/مول إلى زيادة الكتلة البيولوجية، وحينما يواكب ذلك التسميد بتركيز عالٍ من النترات (١٤ مللى مول/لتر فى المحلول المغذى) يزداد المحصول بنسبة ٧٣٪.

وفى تلك الدراسة لم يكن تركيز ثانى أكسيد الكربون المرتفع قليلاً (٦٢٥ ميكرومول/مول) مختلفًا فى تأثيره على النمو النباتى عن تأثير التركيز العادى للغاز (٤٠٠ ميكرومول/مول). هذا فى الوقت الذى أدى فيه التركيز المرتفع للغاز مع التركيز العالى للنترات إلى زيادة معدل البناء الضوئى والكتلة البيولوجية وتركيز الكربون والفراكتوز والجلوكوز بالأوراق، مع انخفاض فى تركيز النشا. وقد استُنتج أن زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون حفزت زيادة محصول الثمار بانتقال الغذاء المجهز من الأوراق إلى الثمار فى ظروف توفر النيتروجين (Dong وآخرون ٢٠١٧، و٢٠١٨).

توفير النحل اللازم للتلقيح

تلزم الحشرات – وبصفة خاصة النحل – سواء أكان بريًّا أم مستأنسًا – لإتمام عملية التلقيح فى الخيار. ويزور النحل أزهار الخيار ما بين الثامنة والعاشرة صباحًا لجمع حبوب اللقاح، وما بين العاشرة صباحًا ومنتصف النهار لجمع الرحيق. وقد تمتد زيارة النحل للأزهار حتى بعد الظهر فى الجو البارد. وهو يزور الأزهار المذكرة والأزهار المؤنثة بدرجة متساوية.

يجب أن تصل عدة مئات من حبوب اللقاح لكل زهرة حتى يحدث إخصاب كامل، ويتطلب العقد الجيد أن يزور النحل كل زهرة من ٨ إلى ١٠ مرات. ويزيد عدد البذور فى الثمرة مع زيادة عدد زيارات النحل حتى ٤٠ إلى ٥٠ زيارة لكل زهرة. ولكن لا تلزم سوى ٢٠ زيارة فقط لكل زهره للحصول على أعلى محصول. ويؤدى ضعف التلقيح إلى إنتاج ثمار مشوهة، كما يستلزم التلقيح الجيد توفير خلية لكل فدان من الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن تزيد إلى ٣ خلايا للفدان فى حالة الأصناف الأنثوية gynoecious والتى تزرع معها ملقحات (McGregor ١٩٧٦).

ولا تكون هناك حاجة إلى النحل عند زراعة الأصناف التى تعقد ثمارها بكريًّا.

هذا.. ولم يكن لاستعمال جاذبات النحل بى سنت Bee-Scent، وبى لاين Bee Line أى فائدة فى زيادة جذب النحل لحقول الخيار (Schultheis وآخرون ١٩٩٤).

عمليات الخدمة الزراعية فى زراعات خيار التخليل التى تحصد آليًّا

تخف نباتات الخيار فى الزراعات التى تحصد آليًّا وهى فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية أو الثالثة. ويجرى الخف إما على نبات واحد كل ٥ سم، أو على مجموعات clumps يتكون كل منها من ٢ إلى ٣ نباتات كل ١٥ سم. وتنمو النباتات فى الحالة الأخيرة معًا كما لو كانت نباتًا واحدًا. وتتم عملية الخف بطريقة آلية، أو باستعمال مناقر صغيرة ذوات أيد طويلة.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف د. احمد عبد المنعم حسن

وبالنسبة للرى.. فإن الرطوبة الأرضية يجب أن تتوفر بصورة جيدة لحين اكتمال الإنبات، على ألا تعرض النباتات بعد ذلك للعطش حتى لا يتوقف نموها فى أى مرحلة. ويجب توقيت موعد الرية الأخيرة بعناية بحيث لا تكون متأخرة إلى الحد الذى يجعل من الصعب مرور آلة الحصاد فى الأرض وهى مبتلة، ولا تكون مبكرة إلى الحد الذى يؤدى إلى وقف النمو النباتى مبكرًا. وهى تكون عادة قبل الحصاد بنحو أسبوع فى الأراضى الرملية الخفيفة، وتقصر المدة عن ذلك فى الجو الحار.

أما التسميد فإنه يجب أن يوجه نحو دفع النباتات إلى تكوين أكبر قدر من النمو الخضرى القوى قبل أن تبدأ فى الإزهار، حتى يمكنها تكوين أكبر عدد من الثمار وإمدادها بالغذاء فى وقت واحد.

ومن الضرورى توفير خلايا النحل للتلقيح الجيد بمعدل خلية واحدة أو خليتين للفدان، على أن توضع عند بداية فترة الإزهار، وليس قبل ذلك حتى لا يبحث النحل عن الرحيق فى الحقول المجاورة. وتترك خلايا النحل فى الحقل عادة لمدة أسبوعين (Sims & Zahara ١٩٧٨).

هذا إلا أنه يمكن عن طريق التحكم فى التلقيح زيادة الصلاحية للحصاد الآلى؛ فقد وجد Conner & Martin (١٩٧٠) أن منع التلقيح لمدة ١١ يومًا بعد ظهور أول زهرة مؤنثة أدى إلى زيادة المحصول زيادة كبيرة بالمقارنة بالمحصول فى حالة السماح بالتلقيح من وقت ظهور أول زهرة مؤنثة. وكان أكبر محصول عندما سمح للنحل بزيارة الخيار لمدة ٦ أيام بعد ١١ يومًا من ظهور أول زهرة مؤنثة.

كذلك جرت محاولات لاستعمال منظمات النمو فى التأثير على النمو الخضرى للنباتات بطريقة تسمح بعقد عدة أزهار مؤنثة فى وقت واحد، وهو الأمر الذى يفيد فى حالة الحصاد الآلى، حيث يجرى الحصاد مرة واحدة. وقد وجد أن رش خيار التخليل بمنظم النمو كلورفيورينول Chlorfurenol بتركيز ٥٠ أو ١٠٠ جزء فى المليون، أدى إلى

حقوق الطبع محفوظة للدكتور أحمد عبد المنعم حسن

زيادة عدد الثمار بمقدار ٢ إلى ٣ أضعاف عند إجراء الحصاد مرة واحدة، خاصة من الثمار الصغيرة الحجم المرغوب فيها. وأدى تكرار الرش إلى الحصول على نتائج أفضل، بينما لم يكن للمعاملة أى تأثير على شكل الثمار (Shannon & Robinson ١٩٧٦).

النضج والحصاد والتداول والتخزين

مرحلة النضج المناسبة للحصاد

يبدأ حصاد الخيار عادة بعد ٤٥–٦٠ يومًا من الزراعة، وتقل المدة عن ذلك قليلاً فى حالة خيار التخليل، كما أنها تتوقف على الصنف ودرجة الحرارة، فيكون الحصاد أكثر تبكيرًا فى الصنف البلدى وفى الجو الحار.

وتستغرق ثمار الصنف البلدى، وخيار التخليل نحو ٤–٥ أيام من تفتح الزهرة إلى الحصاد. أما أصناف الاستهلاك الطازج الأمريكية الطويلة.. فإن ثمارها تستغرق من ١٥–١٨ يومًا حتى تصل إلى الحجم المناسب للحصاد. وتكون ثمار طراز البيت ألفا وسطًا بينهما.

وعمومًا.. فإن حصاد الخيار يتم على أساس حجم الثمرة، والغرض من الزراعة، فتجمع ثمار أصناف التخليل وكذلك الصنف البلدى عندما يصل طول الثمرة إلى ٨–١٥سم، وذلك لأنها تصبح زائدة النضج إذا زاد طولها عن ذلك. وتجمع ثمار الصنف بيت ألفا عندما يتراوح طولها من ١٥–١٨ سم، وتجمع ثمار الأصناف الأمريكية الطويلة عندما يبلغ طولها من ٢٠–٢٥ سم، وتجمع ثمار الزراعات المحمية الطويلة جدًّا عندما يتراوح طولها من ٣٥–٤٠ سم. وقد تحصد الثمار لغرض التخليل وهى بطول ٣–٥ سم، وعلى الرغم من أنها تباع بأسعار عالية إلا أن ذلك لا يعوض النقص الشديد فى المحصول الذى يحدث عند حصاد الثمار وهى بهذا الحجم.

هذا.. ويرتبط لون الأشواك التى توجد بثمار الخيار بكل من لون الثمار الناضجة نباتيًّا وشبكيتها؛ فالثمار التى توجد بها أشواك بيضاء تكون خضراء فاتحة اللون إلى صفراء عند النضج وتكون شبكية، بينما تلك التى تكون أشواكها سوداء تصبح برتقالية أو بنية اللون عند النضج وقد تكون شبكية.

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

الحصاد

يجرى الحصاد يدويًّا غالبًا، لكنه قد يجرى آليًّا كذلك. ويستمر الحصاد اليدوى لمدة تتراوح من شهر إلى شهرين، وتتوقف المدة على الظروف البيئية السائدة، ومدى سلامة النمو الخضرى من الإصابة بالآفات. ويكون الحصاد عادة كل يومين أو ثلاثة أيام فى بداية موسم الحصاد، ثم يوميًّا بعد ذلك، وتزيد المدة بين مرات الجمع إلى ٥ إلى ٧ أيام فى الجو البارد. ويؤدى تأخير الحصاد — ولو إلى أيام قليلة — إلى تخطى الثمار للطور المناسب للتسويق. ويلزم فى هذه الحالة حصادها والتخلص منها بدلاً من تركها على النبات، وذلك لأن تكوين ونضج البذور يستنفذ جزءًا كبيرًا من طاقة النبات، ويمنع نمو الثمار الأخرى، ويقلل سرعة النمو الخضرى والمحصول.

ويلزم عند إجراء الحصاد يدويًا ترك جزء من عنق الثمرة متصلاً بها، وأخذ الحيطة حتى لا تحدث أضرار للنمو الخضرى.

أما الحصاد الآلى.. فإنه يجرى مرة واحدة؛ لذا فإنه يتم توقيت موعده بحيث يمكن الحصول على أكبر عدد من الثمار ذات النوعية الجيدة من كل نبات. ولقد وجد فى إحدى الدراسات أن أنسب موعد للحصاد هو عندما يتراوح وزن الثمار — التى يزيد قطرها عن ٥ سم — بين ١٤٪ و٣١٪ من وزن الثمار الكلى بالحقل. وتتراوح نسبة النباتات التى تكون مثمرة عند الحصاد فى تلك المرحلة بين ٩١٪ و٩٧٪، ويكون متوسط عدد الثمار بالنبات حوالى ١,٢٧ ثمرة. وتجدر الإشارة إلى أن كثافة الزراعة تراوحت فى هذه الدراسة من ٧٠ إلى ١٠٠ ألف نبات بالفدان. ويمكن عمليًّا تحديد مرحلة النمو هذه، والتى ينصح فيها بإجراء الحصاد الآلى عندما تلاحظ ثمار يزيد قطرها عن ٥ سم (Miller & Hughes ١٩٦٩).

ويوصى فى كاليفورنيا بأن يجرى الحصاد الآلى عندما يلاحظ وجود نحو خمس ثمار، وقد بدأت فى الاصفرار من جهة طرفها الزهرى فى كل أربعة أمتار ونصف (١٥ قدمًا) من خط الزراعة المزدوج (وينطبق ذلك على الأصناف ذات الأشواك السوداء، وهى التى تظهر عليها ظاهرة الاصفرار من جهة الطرف الزهرى مبكرًا عند النضج). ويؤدى

أى تأخير فى الحصاد إلى حدوث زيادة كبيرة فى حجم الثمار قد تصل إلى ٤٠٪ فى خلال ٢٤ ساعة، ويصاحب ذلك نقص فى قيمة المحصول يتراوح بين ٥٪ و١٥٪، وقد تفقد قيمتها التسويقية كلية، ويصبح الحقل غير صالح للحصاد. لذا.. فمن الضرورى أن يتواجد المزارع فى الحقل منذ اليوم الأول لظهور الثمار الصفراء، وأن يتابع الحالة بنفسه يوميًّا، وذلك لأن الثمار الصفراء قد تكون مختفية تحت النموات الخضرية. ويفضل نزع بعض النباتات، وفصل ثمارها، وتقسيمها حسب الحجم.

ويجب البدء بالحصاد مبكرًا قبل الموعد المثالى؛ لأن عملية الحصاد الآلى تتطلب بعض الوقت حتى ينتظم العمل، ويحقق القائمون عليه أعلى كفاءة ممكنة. ومن الضرورى مراقبة فريق العمل جيدًّا للتأكد من استبعاد كافة الثمار غير المرغوب فيها، ومن أنه لا تستبعد نسبة كبيرة من الثمار الصالحة للتسويق. ويلاحظ دائمًا أن تتناسب سرعة الآلة مع قدرة العمال القائمين بالعمل عليها. وفى حالة التأخير عن الجدول المقرر للحصاد.. يحسن عمل نوبة عمل أخرى ليلية، وإذا تأخر حصاد حقل عن موعده فإنه يستحسن تركه، والانتقال إلى الحقل التالى حتى لا يصبح متأخرًا هو أيضًا (Sims & Zahara ١٩٧٨).

ويعمل اليابانيون على إنتاج آلة حصاد يمكنها — بواسطة إنسان آلى Robot — حصاد الثمار التى وصلت إلى مرحلة النضج الاستهلاكى فقط، وتم تجريب أول طراز من تلك الآلة بنجاح (Arima وآخرون ١٩٩٦).

التخزين

تخزن ثمار الخيار فى حرارة تتراوح بين ٧ و ١٠ °م، مع رطوبة نسبية تتراوح من ٩٠٪ إلى ٩٥٪، وتحتفظ الثمار بنضارتها تحت هذه الظروف لمدة ١٠ إلى ١٤ يومًا.

وتتعرض الثمار للإصابة بأضرار البرودة إذا خزنت فى حرارة تقل عن ٧٠ °م لمدة أكثر من يومين. وتظهر هذه الأضرار على شكل بقع مائية، ونقر، وانهيار بأنسجة الثمرة (شكل ٧–٧)، كما تتحلل أنسجة الثمرة بسرعة بعد إخراجها من المخزن. ويؤدى تخزين الثمار — فى حرارة تزيد عن ١٠ °م — إلى سرعة اصفرارها، ويبدأ التغير فى

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف: أحمد عبد المنعم حسن

اللون فى غضون يومين، وتزداد سرعته إذا وجدت ثمار تفاح، أو غيره من الثمار المنتجة للإثيلين مع الخيار فى المخزن. أما الرطوبة النسبية العالية.. فترجع أهميتها إلى منع الانكماش وذبول الثمار بسرعة أثناء التخزين (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨).

شكل (٧-٧): أعراض أضرار البرودة فى الخيار (عن Ramsey & Smith ١٩٦١).

وعلى الرغم من أن جميع أصناف الخيار تعد حساسة لأضرار البرودة، فإنه توجد بعض الاختلافات بين الأصناف والسلالات فى مدى تحملها لتلك الأضرار؛ فمثلاً يعتبر الصنف داشر ٢ Dasher II أكثر تحملاً من الصنف بوينست ٧٦ Poinsett 76 (عن Jennings & Saltveit ١٩٩٤).

ويوجد ارتباط قوى بين مدى فقد الثمار لرطوبتها خلال مدة خمسة أيام من التخزين على حرارة ٥ °م ورطوبة نسبية ٦٥٪، وبين شدة أضرار البرودة التى تظهر عليها بعد يومين أو أربعة أيام من نقلها — بعد التخزين البارد — إلى حرارة ١٥ °م ورطوبة نسبية ٨٥٪ (Purvis ١٩٩٥).

أما أصناف التخليل التى قد تُخزن ثمارها مؤقتًا لحين تخليلها فإنها توضع فى حرارة ١٠ °م ورطوبة نسبية ٩٥٪، وتتفاوت الأصناف كثيرًا فى مدى قدرة ثمارها فى الاحتفاظ بنضارتها تحت هذه الظروف؛ فهى تتراوح — مثلاً من ١٠ أيام فى الصنف Ohio MR200 إلى ٤٧ يومًا فى الصنف ماركتر Marketer (عن Robinson& Decker-Walters ١٩٩٧).