الفلفل

تعريف بالمحصول

ينتمى الفلفل Pepper إلى الجنس Capsicum من العائلة الباذنجانية Solanaceae . ويعد ثالث أهم محاصيل هذه العائلة بعد كل من الطماطم والبطاطس . ويختلف هذا المحصول عن الفلفل الأسود Piper nigrum الذى يتبع عائلة Piperaceae .

تنتمى جميع أصناف الفلفل الحلو ، ومعظم أصناف الفلفل الحريف الهامة للنوع Capsicum annuum L. ، بينما ينتمى الصنف الحريف تاباسكو Tabasco للنوع C. frutescens L. .

وموطن النبات هو أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية .

تزرع الأصناف الحلوة لأجل ثمارها التى تعد من الخضر الغنية جدا بحامض الأسكوربيك (١٢٨ مجم / ١٠٠ جم) ، كما تحتوى على كميات جيدة من كل من فيتامينى أ ، والنياسين . أما الأصناف الحريفة فهى تجفف وتطحن لعمل الشطة ، كما تدخل ضمن مكونات الكارى . ويطلق على بعض أصناف الفلفل – التى لا تؤكل طازجة – اسم بابريكا Paprika ، وعلى البعض الآخر اسم شيلى Chili ؛ نسبة إلى المنتجات التى تُصنّع منها ، وهى قد تكون حلوة أو حريفة حسب ذوق المستهلك .

الوصف النباتى

الفلفل نبات عشبى حولى . الجذر وتدى متعمق فى التربة وكثير التفريع . ينمو النبات قائما erect ، ويكون النمو الخضرى مندمجا Compact فى معظم الأصناف . تتفرع الساق الرئيسية والأفرع التالية تفرعا ثنائى الشعبة dichotomously ؛ ولذا .. فإن الساق الرئيسية للنبات تنتهى عند أول تفرع . والأوراق ملساء بيضاوية الشكل أو مستطيلة قليلا .

تحمل الأزهار مفردة فى نهايات الأفرع ، إلا أنه بسبب طبيعة التفرع الثنائى الشعبة .. فإنها تبدو محمولة فى آباط الأوراق . الزهرة خنثى . يتكون المبيض من ٢ - ٤ مساكن . التلقيح خلطى جزئيا ، وتتراوح تقديراته من ٧ ٪ - ٩١ ٪ ، ويتم بواسطة الحشرات وأهمها النحل .

الثمرة عُنبة ، تختلف فى الشكل .. فقد تكون مكعبة (ناقوسية) ، أو قلبية ، أو أسطوانية ، أو كروية ، أو كريزية ، أو بشكل ثمرة الطماطم ، أو طويلة ورفيعة . كما تختلف فى اللون ؛ فقد تكون صفراء ، أو خضراء . أما الثمار الناضجة .. فقد يكون لونها أصفر ، أو أحمر ضاربا إلى البرتقالى ، أو أحمر قاتما ، أو بنيا ، أو أسود .

وتنقسم الثمار عادة إلى ٢ - ٤ حجرات (تعرف بالفصوص lobes)حسب الصنف ، إلا أن الفواصل لا تمتد إلى نهاية الثمرة ؛ حيث تظهر حجرة واحدة فى الطرف الزهرى للثمرة .

تتكتل البذور على المشيمة فى قاعدة الثمرة والبذرة مبططة ، أكبر قليلا من بذرة الطماطم، لونها أصفر ، وملساء ، وبها انخفاض ظاهر ، ويبدو الحبل السرى بارزا قليلا من حافة البذرة . ويحتوى الجرام الواحد من البذور على نحو ١٥٠ بذرة .

الأصناف

من أهم أصناف الفلفل ما يلى :

أولاً : الأصناف الصادقة التربية (غير الهجين)

١ - كاليفورنيا وندر California Wonder :

النباتات قائمة وقوية ، والثمار كبيرة الحجم ، مكعبة الشكل تقريبا ، يبلغ طول ضلعها

حوالى ١٠ سم ، بها ٣ - ٤ فصوص ، لونها أخضر داكن يتحول إلى أحمر زاه عند النضج ، حلوة ، سمكية الجدر ، تحمل متجهة لأعلى . يتفرع الكأس داخل قاعدة الثمرة ، ويأخذ شكل الطبق . استعمل فى إنتاج عديد من الأصناف الأخرى ، كما اشتقت منه عدة سلالات ، أصبحت أصنافا مميزة ، ومن أمثلتها ما يلى :

أ - إيرلى كال وندر Early Calwonder ، الذى يتميز بالتكبير فى النضج .

ب - يولو وندر Yolo Wonder ، ويتميز بمقاومته للموزايك ، وصغر حجم نباتاته ، وبأن ثماره تغطى جيدا بالنمو الخضرى . وقد ظهرت منه عدة سلالات جديدة ؛ مثل : يولو وندر A ، ويولو وندرB ، ويولو وندر . L .

جـ - فلوريدا جاينت ، ويتميز بأن ثماره طويلة نوعا ما .

د - رزستانت جاينت ، ويتميز بمقاومته لفيرس تبرقش الدخان .

هـ - كاليفورنياوندر ٣٠٠ تى إم آر California Wonder 300 TMR ؛ ويتميز بمقاومته لفيرس تبرقش الدخان (شكل ٤ - ١) .

شكل(٤-١) : صنف الفلفل كاليفورنيا وندر ٣٠٠ تى إم آرCalifornia Wonder 300 TMR.

و – جولدن كال وندر Golden Calwonder ، ويتميز بثماره الصفراء اللون .

ز – كيستون رزستانت جاينت Keystone Resistant Giant ، ويتميز بمقاومته لفيرس تبرقش الدخان .

ح – أصناف أخرى أنتجت فى أماكن متفرقه ، ومن أسمائها : متشجان وندر Michigan Wonder ، وبن وندر Penn Wonder ، وريو وندر Rio Wonder وغيرها .

٢ – روبى كنج Ruby King :

نموه الخضرى قائم ، ثماره كبيرة ومسحوبة القمة ، يتراوح طولها من ١٢ – ١٤ سم ، يبلغ قطرها عند القاعدة حوالى ٧ سم ، لها ثلاثة فصوص ، جدرها سمكية ، حلوة ، لونها أخضر داكن ، يتحول إلى أحمر عند النضج .

٣ – أنا هيم شيلى Anaheim Chili :

من أصناف التجفيف الرئيسية . النباتات قوية النمو ، ومنتشرة ، وكثيرة التفريع . الثمار أسطوانية ، دقيقة الطرف ، رقيقة الجدر ، متوسطة الحرافة ، لونها أخضر داكن قبل النضج ، وأحمر بعد النضج .

٤ – هنجاريان واكس Hungarian Wax (شكل ٤ – ٢) :

يستخدم فى التخليل ، ويصلح للتسويق الطازج ، النباتات مبكرة ، قصيرة ، كثيرة التفريع . الثمار حريفة ، مستقيمة ، وناعمة ، سميكة الجدران ، مستدقة إلى نهاية مسطحة ، لونها أصفر زاهٍ .

٥ – كايين لونج سليم Cayenne Long Slim :

يستخدم فى التخليل . النباتات قوية النمو ، منتشرة ، كثيرة التفريع . والثمار مدلاة ، طويلة ، ورفيعة ، ومستدقة ، ملتوية غالبا ، جدرها رقيقة ، لونها أخضر داكن ، حريفة .

٦ – لونج ردكايين Long Red Cayenne :

يطلق عليه أيضا اسم قرن الغزال ، ثماره مجعدة ، طويلة ، ورفيعة ، ومستدقة إلى نهاية

شكل (٤-٢) : صنف الفلفل هنجاريان واكس Hungarian Wax .

مدببة ، يتراوح طولها من ١٢ - ١٥ سم ، وقطرها عند القاعدة من ١,٥ - ٢ سم ، حريفة ، لونها أخضر يتحول إلى أحمر بعد النضج ، تحمل مدلاة ، والنمو الخضرى قوى ومنتشر .

٧ – تباسكو Tabasco :

ثماره مخروطية صغيرة ، حريفة ، لونها أخضر فاتح يتحول إلى أحمر عند النضج ، وتحمل قائمة لأعلى . النباتات قوية النمو ذات أفرع كثيرة منتشرة .

ثانياً : الأصناف الهجين

١ – كيرالا Kerala :

مبكر ، نو نمو مندمج ، ثماره مكعبة تقريبا ، يبلغ طولها حوالى ١٠ سم ، وعرضها ٨سم ، لها ٣ – ٤ فصوص ، جدرها سميكة (حوالى ٥ مم) ، لونها أخضر يتحول إلى أصفر قاتم عند النضج ، مقاوم لفيرس موزايك الدخان .

٢ – كولومبو Colombo :

مبكر ، نو نمو مفتوح ، ثماره طويلة تبلغ أبعادها ١٣ × ٩ سم ، لها ٣ – ٤ فصوص ، جدرها سميكة جدا (حوالى ٦ – ٧ مم) ، لونها أخضر يتحول إلى أحمر عند النضج ، مقاوم لفيرس موزايك الدخان .

٣ – لامويو Lamuyo :

مبكر ، قوى النمو ، ثماره طويلة تبلغ أبعادها حوالى ١٣ × ٩ سم ، لها ٣ – ٤ فصوص ، جدرها سميكة (حوالى ٥ – ٦ مم) ، لونها أخضر يتحول إلى أحمر عند النضج ، مقاوم لفيرس موزايك الدخان .

٤ – جالاكسى Galaxy :

متوسط التبكير فى النضج ، نباتاته متوسطة النمو والطول ، ثماره ناقوسية (حوالى ١١ × ٩سم) ، لها ٣ – ٤ فصوص ، جدرها متوسطة السمك ، لونها أخضر يتحول إلى أحمر عند النضج . مقاوم لفيرس تبرقش الدخان ، ويتحمل فيرس واى البطاطس(PVY) .

٥ – بومبى Bomby : (شكل ٤ – ٣ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

مبكر ، نباتاته متوسطة النمو الخضرى ، ثماره ناقوسية (حوالى ١١ × ١٠ سم) ، لها

٣ - ٤ فصوص ، جدرها سميكة ، لونها أحمر عند النضج ، مقاوم لفيرس موزايك الدخان، ويتحمل فيرس واى البطاطس ، يتحمل الشحن ، ويصلح للتصدير (شكل ٤-٣) .

٦ - جوبيتر Jupiter :

متوسط التبكير فى النضج ، قوى النمو ، ثماره ناقوسية الشكل (حوالى ١١ × ١١ سم)، لها ٤ فصوص ، لونها أحمر عند النضج ، مقاوم لفيرس تبرقش الدخان .

٧ - أروبيل Orobelle (شكل ٤-٤يوجد فى آخر الكتاب) .

مبكر ، سريع النمو ، مندمج ، ثماره ناقوسية (حوالى ١٠ × ٩سم) ، لها ٣- ٤ فصوص، لونها أخضر يتحول إلى أصفر عند النضج ، يعقد جيدا فى الجو البارد ، مقاوم لفيرس تبرقش الدخان ، ويتحمل فيرس واى البطاطس .

٨ - جديون Gedeon :

مبكر ، قائم النمو ، ثماره مستطيلة ، سميكة الجدر ، لونها أحمر عند النضج ، مقاوم لفيرس تبرقش الدخان .

٩ - قرطبة Cordoba :

مبكر ، قوى النمو ، شجيرى ، ثماره مستطيلة يبلغ طولها نحو ١٥ سم ، سميكة الجدر ، لونها أحمر عند النضج ، مقاوم لفيرس تبرقش الدخان ، ويتحمل فيرس واى البطاطس .

١٠ - ميراج Mirage :

متأخر النضج ، ثماره طويلة (تبلغ أبعادها نحو١٨ × ١٠ سم) ، لها ٣ - ٤ فصوص، سميكة الجدر ، لونها أحمر عند النضج ، مقاوم لفيرس تبرقش الدخان ، ويتحمل فيرس واى الباطس ، يناسب التصدير .

١١ - زاركو Zarko :

متوسط التبكير فى النضج ، قوى النمو ، ثماره طويلة (حوالى ١٤ × ١٠ سم) ، جدرها متوسطة السمك ، لونها أخضر يتحول إلى أصفر عند النضج ، مقاوم لفيرس تبرقش الدخان ، ويتحمل فيرس واى البطاطس .

١٢ – ستب فاير Stipfire :

متوسط التبكير فى النضج ، قوى النمو ، ثماره حريفة جدا ، أسطوانية (تبلغ أبعادها حوالى ١٣ × ٢ – ٣ سم) ، مدببة عند طرفها الزهرى ، لها حجرتان ، لونها أحمر عند النضج .

الاحتياجات البيئية

يتشابه الفلفل مع الطماطم من حيث تأثره بكل من العوامل الأرضية و الجوية ، إلا أنه يتحمل الحرارة المنخفضة بدرجة أكبر منها .

لاتبدأ بذور الفلفل فى الإنبات إلا عند ارتفاع درجة حرارة التربة عن ١٣°م ، ويكون الإنبات بطيئا للغاية فى درجة حرارة ١٥°م ، ويستغرق نحو ١٠ أيام فى المجال الحرارى المناسب للإنبات الذى يتراوح من ١٨ – ٢٩°م . وتختلف أصناف الفلفل فى قدرة بذورها على الإنبات فى درجة ٣٥°م ، ومن أكثرها تحملا لتلك الدرجة الصنفين : Mercury ، و Wonder B Yolo (Coons وآخرون ١٩٨٩) .

لاتتحمل النباتات الصقيع الخفيف ، ولاتنمو تقريبا فى درجة حرارة ١٠°م أو أقل. ويزداد معدل النمو بارتفاع درجة الحرارة إلى المجال المناسب الذى يتراوح من ١٨– ٢٩°م. أما عقد الثمار فيناسبه متوسط درجة حرارة يومى يتراوح من ١٨ – ٢١°م .

يؤدى انخفاض المتوسط اليومى لدرجة الحرارة عن ١٦°م ، أو ارتفاعه عن ٣٢°م إلى سقوط الأزهار بدون عقد ، خاصة إذا تعرضت النباتات لرياح حارة جافة (Yamaguchi ١٩٨٣) .

كذلك يؤدى انخفاض درجة الحرارة – وقت عقد الثمار – إلى تكوين ثمار بكرية ، أو يقل فيها عدد البذور . وتكون هذه الثمار صغيرة الحجم ؛ لوجود ارتباط بين حجم ثمرة الفلفل وعدد البذور فيها (Rylski ١٩٧٣) . كما تمثل الثمار – خاصة الناقوسية الشكل – إلى أن تأخذ شكلا مستدقاً عندما تسود الجو درجات حرارة منخفضة أثناء نمو الثمار .

وتؤدى الرطوبة المرتفعة ليلا إلى زيادة حجم الثمار (Bakker ١٩٨٩) .

التكاثر وطرق الزراعة

يتكاثر الفلفل بالبذور التى تزرع فى المشتل أولا ، ثم تشتل فى الحقل الدائم ، وتكون الزراعة فى كليهما (المشتل والحقل الدائم) بنفس الطرق التى سبق بيانها بالنسبة للطماطم ، مع بعض الأمور التى يجب أخذها فى الحسبان ، كما يلى :

١ - لا ينتج الفلفل بزراعة البذور فى الحقل الدائم مباشرة ، إلا فى الظروف الأرضية والجوية المثلى لإنبات البذور ، مع سبق معاملة الحقل بمبيدات الحشائش ، ومع زراعة البذور - المستنبتة فى جيلى Potassium Starch Acrylamide - بطريقة الـ Plug Mix ، علما بأن النباتات الناتجة يتأخر إزهارها بنحو ١٦ يوما عن التى تزرع بطريقة الشتل (Schultheis وآخرون ١٩٨٨ أ ، ب) .

٢ - يتأخر إنبات بذور الفلفل كثيرا عن معظم الخضروات الأخرى ، ويتعين المحافظة على مستوى مناسب من الرطوبة الأرضية حتى تمام الإنبات .

٣ - يلزم لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان نحو ٤٠٠ جم من البذور عند الزراعة فى المشاتل الحقلية فى الجو البارد ، تنخفض إلى نحو ٢٥٠ جم فى الجو المناسب ، و إلى نحو ١٠٠ جم فقط عند إنتاج الشتلات فى الشتّالات ، التى يجب أن تكون ذات عيون كبيرة (٥ر٣٩ سم ٣) كما فى الطماطم (Weston ١٩٨٨) .

٤ - يفيد الرش ببعض مضادات النتح (مثل : فوليكوت Folicote بتركيز ٥ ٪ وبيوفيلم Biofilm بتركيز ٥ر٠ ٪) فى حماية الشتلات من التعرض للشد الرطوبى بعد الشتل ، وبالتالى فى زيادة نسبة نجاح الشتل (Nitzsche وآخرون ١٩٩١) .

٥ - تتوقف مسافات الزراعة على نظام الرى المتبع ، كما يلى :

أ - فى حالة نظام الرى بالغمر .. تكون الخطوط بعرض ٨٠ سم ، والشتل على مسافة ٤٠ سم بين النباتات ، على ريشة واحدة .

ب - فى حالة نظام الرى بالرش .. تفضل زراعة النباتات متبادلة - فى خطوط مزدوجة - على مسافة ٥٠ سم بين النباتات فى الخط الواحد ، و ٥٠ سم بين كل خطين متجاورين (خط مزدوج) ، و١٢٥ سم بين منتصف الخطوط المزدوجة .

جـ - فى حالة نظام الرى بالتنقيط (وهو النظام المفضل لرى الفلفل فى الأراضى الصحراوية) .. يفضل أن تكون بنفس الطريقة المتبعة فى حالة الرى بالرش ، مع جعل خرطوم (أنبوب) الرى فى منتصف خطوط الزراعة المزدوجة . وبذا .. تكون النباتات متبادلة حول خط الرى ، وعلى مسافة ٥٠ سم من بعضها فى الخط الواحد ، بينما تفصل مسافة ٥٠ سم بين كل خطين متجاورين (خط مزدوج) حول خرطوم الرى ، و١٢٥ سم بين خطوط الرى (منتصف الخطوط المزدوجة) .

٦ - يستجيب الفلفل للزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة فى الجو البارد ، وخاصة إذا صاحبها استعمال أغطية : بلاستيكية للتربة أيضا (Dainello &Heineman ١٩٨٧) . لكن يتعين - فى هذه الحالة - تجنب زراعة الأصناف ذات النمو القوى الشجيرى القائم ؛ لكى لا يصل ارتفاع النباتات إلى قمة النفق قبل حلول الجو الدافىء ، وإلا لزم - حين وصول النباتات إلى هذا القدر من النمو - الاكتفاء باستعمال الغطاء كساتر ضد الهواء البارد من أعلى النباتات ، ومن الجانب الذى تهب منه الرياح فقط .

٧ - أفاد تعقيم الحقول بالإشعاع الشمسى Solarization لمدة ٩٨ يوما قبل زراعة الفلفل فى ولاية ألاباما الأمريكية فى رفع درجة حرارة التربة إلى ٤٩°م - أو أعلى من ذلك - لمدة ٤١ يوما من فترة التعقيم ، بمتوسط فرق فى درجة الحرارة قدره ١٤°م بين التربة المغطاه بالبلاستيك الشفاف والتربة المكشوفة . وقد أدى ذلك إلى التخلص التام من جميع الأجسام الحجرية لفطر Sclerotium rolfsii - المسبب لمرض اللفحة الجنوبية - فى السنتيمترات العشرة العلوية من التربة ، وخفض نسبة الإصابة بالمرض بنسبة ٩٥ ٪ (Stevens وآخرون ١٩٨٨) .

مواعيد الزراعة

يزرع الفلفل فى أربع عروات رئيسية كما يلى :

١ - العروة الصيفية المبكرة :

تزرع البذور من شهر يناير إلى منتصف فبراير تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة ، ويكون الشتل خلال شهرى مارس وأبريل ، وتعطى محصولها خلال شهرى يونيو ويولو .

٢ - العروة الصيفية المتأخرة :

تزرع البذور فى شهرى فبراير ومارس ، وتشتل البادرات فى أبريل ومايو ، وتعطى محصولها من أواخر شهر يونيو إلى نهاية أغسطس .

٣ - العروة الخريفية :

تزرع البذور خلال شهر يونيو ، مع حمايتها من الحرارة العالية بتغطية المشاتل بالحصر، أو بشباك البلاستيك لحين إنبات البذور ، مع استمرار استخدام الشباك فى التظليل الجزئى للبادرات الصغيرة بعد الإنبات . تشتل البادرات فى شهرى يوليو وأغسطس ، وتعطى محصولها ابتداء من شهر سبتمبر حتى يناير .

٤ - العروة الشتوية :

تزرع البذور فى أواخر شهر سبتمبر وأوائل أكتوبر ، وتشتل البادرات فى شهر نوفمبر إما تحت أنفاق بلاستيكية منخفضة ، وإما مكشوفة فى المناطق الدافئة نسبيا . تعامل النباتات التى تزرع تحت الأنفاق كما سبق بيانه ، وهذه تعطى محصولها خلال فترة ارتفاع الأسعار فى شهرى مارس وأبريل . أما النباتات التى تترك مكشوفة .. فإنه يخفض ريها إلى أدنى مستوى ممكن ؛ للمساعدة على تقسيتها خلال فصل الشتاء ، ثم توالى بالرى والتسميد الجيدين ابتداء من شهر فبراير ، حيث تعطى محصولها خلال شهرى أبريل ومايو. وتلك هى عروة التصدير الرئيسية .

عمليات الخدمة

تحتاج حقول الفلفل - مثل الطماطم - إلى عمليات : الترقيع ، والعزيق ، والأغطية البلاستيكية للتربة ، والرى ، والتسميد . وتجرى جميع هذه العمليات بنفس الطرق التى سبق بيانها بالنسبة للطماطم ، مع بعض الأمور التى يجب أخذها فى الحسبان ، كما يلى :

١ - يعد الرى بالتنقيط أنسب النظم لرى الفلفل فى الأراضى الصحراوية ، مع ملاحظة مايلى :

أ - يؤدى تأخير الرى - وخاصة فى الجو الحار - إلى سقوط الأزهار ، وصغر حجم

الثمار ، ولاتستعيد النباتات نموها القوى بعد فترات الجفاف الطويلة .

ب – تؤدى زيادة الرى إلى اتجاه النباتات نحو النمو الخضرى . ويؤدى استمرار زيادة الرى إلى نشاط الفطريات التى تسبب أعفان الجذور ، وانهيار النباتات عند عدم توفر الأكسجين للجذور .

٢ – تعطى حقول الفلفل نفس برنامج التسميد الذى تأخذه حقول الطماطم . وكما فى الطماطم .. يفيد تحليل النبات فى تحديد مدى الحاجة إلى التسميد . ويبين جدول (٤–١) مستويات نقص وكفاية عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم فى الفلفل فى مراحل نموه المختلفة .

جدول (٤–١) : مستويات نقص وكفاية عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم فى الفلفل عند إجراء التحليل فى مواعيد مختلفة(١) .

الأصناف	موعد التحليل	العنصر	مستوى تركيز العنصر فى حالة(٢)	
			النقص	الكفاية
الحلوة	النمو المبكر	ن أ ٣	٨٠٠٠	١٢٠٠٠
		فو أ ٤	٢٠٠٠	٤٠٠٠
		بو	٤	٦
	بداية عقد الثمار	ن أ ٣	٣٠٠٠	٥٠٠٠
		فو أ ٤	١٥٠٠	٢٥٠٠
		بو	٣	٥
الحريفة	النمو المبكر	ن أ ٣	٥٠٠٠	٧٠٠٠
		فو أ ٤	٢٠٠٠	٣٠٠٠
		بو	٤	٦
	بداية عقد الثمار	ن أ ٣	١٠٠٠	٢٠٠٠
		فو أ ٤	١٥٠٠	٢٥٠٠
		بو	٣	٥

(١) أجريت التحاليل على عنق أحدث ورقة مكتملة النمو .

(٢) تركيز العناصر بالجزء فى المليون فى حالتى النيتروجين والفوسفور ، وكنسبة مئوية

من الوزن الجاف فى حالة البوتاسيوم .

كذلك يستجيب الفلفل – مثل الطماطم – للعدوى بفطريات الميكوريزا (VAM) ، وهى فطريات متطفلة إجبارية تعيش معيشة تعاونية مع جذور عوائلها ؛ حيث تحصل منها على الطاقة التى تلزمها ، بينما تقوم هى بامتصاص الفسفور من التربة وتوفره لعوائلها . وأنسب الطرق للعدوى بهذه الفطريات يكون بإضافتها إلى المشاتل . وفى إحدى الدراسات كان الفطر Glomus margarita أكثرها كفاءة وأفضلها تأثيرا فى نمو الفلفل ومحصوله (Babu وآخرون ١٩٨٨) . وتكون الاستفادة من العدوى بالميكوريزا أكبر ما يمكن عند فقر التربة فى الفوسفور (كما فى الأراضى الرملية) ، مع انخفاض مستوى التسميد الفوسفاتى (Waterer & Coltman ١٩٨٩) .

٣ – أفاد استخدام الأغطية البلاستيكية للتربة – فى ولاية ألاباما الأمريكية – فى مكافحة الفطر Sclerotium rolfsii المسبب لمرض اللفحة الجنوبية فى الفلفل . ويعد هذا الاستخدام للأغطية البلاستيكية للتربة بديلا لمعاملة التربة بالمبيدات الفطرية الأكثر تكلفة (Brown وآخرون ١٩٨٩) .

كذلك يستفيد الفلفل من ارتفاع درجة حرارة التربة تحت الأغطية البلاستيكية الشفافة والسوداء فى المناطق والمواسم الباردة نسبيا ؛ حيث يكون إنتاج الثمار أكثر ما يمكن عندما تكون درجة حرارة التربة فى منطقة نمو الجذور حوالى ٣٠ °م . وتؤثر الألوان المختلفة للأغطية البلاستيكية للتربة (الأسود ، والأحمر والأصفر ، والأبيض) فى الفلفل – بصفة أساسية – من خلال تأثيرها فى درجة حرارة التربة (Decoteau وآخرون ١٩٩٠) .

٤ – زدت معاملة بذور الفلفل بأى من حامض الجبريلليك GA_3 ، أو $GA_{4/7}$ إلى تحسين إنتاجها فى درجة حرارة ١٥°م ، وكان أكثرها تأثيرا المعاملة بالـ $GA_{4/7}$. أما معاملة البذور بمنظم النمو AMO 1618 .. فقد أدت إلى نقص نسبة الإنبات (Watkins & Cantliffe ١٩٨٣) .

٥ – لم يكن لمضادات النتح Antitranspirants ، أو للمركبات التى تسوّق تحت الاسم العام " الحاميات من التجمد Cryptoprotectants " – مثل التحضير التجارى

Frost Free – أية تأثيرات إيجابية على الفلفل حينما انخفضت درجة الحرارة إلى – ٥ر٣°م ، و – ٠ر١°م فى يومين مختلفين (Perry وآخرون ١٩٩٢) .

صفات الجودة

حجم الثمرة وشكلها

برغم أن حجم ثمرة الفلفل صفة وراثية تختلف من صنف لآخر ، إلا أنها ترتبط بشدة مع عدد البذور فى الثمرة . وتتراوح قيمة هذا الارتباط من ٩٦ر ٠ – ٩٩ر ٠ سواء أكانت درجة الحرارة السائدة أثناء نمو الثمار مرتفعة ، أم منخفضة . وتقل الزيادة فى وزن الثمرة مقابل كل بذرة إضافية مع زيادة عدد البذور فيها .

وتأخذ ثمار الفلفل الشكل المميز للصنف عندما تسود الجو حرارة معتدلة تتراوح من ١٨ – ٢٠ °م أثناء تفتح الأزهار وبعد تفتحها . ويزداد طول الأصناف الحلوة إذا سادت الجو حرارة منخفضة تتراوح من ٨ – ١٠ °م بعد تفتح الأزهار (Rylski ١٩٧٣) .

لون الثمرة

يرجع لون ثمار الفلفل إلى خليط من صبغات الليكوبين Lycopene ، والزانثوفيل Xanthophyll ، والكاروتين Carotene . وتوجد صبغة الكاروتين منفردة فى الأصناف الصفراء ، بينما تعد صبغة الكابسانثين Capsanthin من أهم الصبغات التى توجد فى البابريكا (Purseglove ١٩٧٤) .

لا تبدأ الصبغات الحمراء فى الظهور إلا بعد وصول الثمار الخضراء إلى مرحلة اكتمال نموها . ويتأثر ظهورها بدرجة الحرارة السائدة ، فتتكون بصورة جيدة فى مدى حرارى من ١٨ – ٢٤°م ، سواء أكانت الثمار على النبات ، أم فى المخزن . ويكون اللون الأحمر مشوبا بالاصفرار إذا ارتفعت درجة حرارة الثمرة إلى أكثر من ٢٧°م خلال معظم فترة التلوين ، كما تقل سرعة ظهور اللون الأحمر مع انخفاض درجة الحرارة عن ١٨°م إلى أن يتوقف التلوين تماما فى درجة ١٣°م .

وليس لضوء الشمس أو الظلام أى تأثير على ظهور اللون الأحمر إلا من خلال تأثيرهما غير المباشر على درجة حرارة الثمار (Sims & Smith ١٩٨٤) .

الحرافة

ترجع حرافة ثمار الفلفل إلى مادة الكابسايسين Capsaicin (اسمها الكيميائى : Vanillyl amide of isodecylanic acid) . تتكون هذه المادة فى جذر الثمرة ، إلا أنها تتركز فى المشيمة والبذور ، ويزداد تركيزها كلما اقتربت الثمار من النضج حتى يصل إلى ١ر٠ ٪ فى الأصناف الحريفة (Heiser ١٩٧٦) .

الطعم

ترجع النكهة المميزة للفلفل إلى محتوى الثمار من المركب 2 - isobutyl - 3 – methoxypyrazine ، الذى يمكن التعرف عليه فى تركيزات مخففة فى الماء تصل إلى جزأين فى التريليون (أو نحو قطرة منه فى حمام سباحة أوليمبى) . يصنع هذا المركب فى أجزاء كثيرة من الثمرة ، ولكنه يتركز فى جدارها الخارجى (عن Greenleaf ١٩٨٦) .

العيوب الفسيولوجية

تصاب ثمار الفلفل بالعيبين الفسيولوجيين : تعفن الطرف الزهرى ، و لفحة الشمس مثل الطماطم ، علما بأن المسببات ، والأعراض ، وطرق الوقاية من هذين العيبين الفسيولوجيين واحدة فى كلا المحصولين .

النضج والحصاد والتخزين

يبدأ نضج ثمار الفلفل بعد نحو ٢ – ٣ أشهر من الشتل ، ويستمر الحصاد لنحو ثلاثة شهور أخرى . تقطف الثمار الخضراء بعد اكتمال نموها وهى مازالت خضراء ، وتتميز – حينئذ – بلونها الأخضر الزاهى ، بينما يكون لونها أخضر قاتما قبل ذلك .

يجرى الحصاد يدويا كل نحو ٣ – ٤ أيام ، بثنى عنق الثمرة لأعلى قليلا ، فتنفصل بسهولة عن النبات .

وتخزن ثمار الفلفل فى مجال حرارى يتراوح من ٧ – ١٠°م ، مع رطوبة نسبية تتراوح من ٩٠ – ٩٥ ٪ ؛ حيث يمكن أن تحتفظ بجودتها لمدة ثلاثة أسابيع فى هذه الظروف . وكما فى الطماطم .. فإن ثمار الفلفل تصاب بأضرار البرودة إذا خزنت فى درجة حرارة تقل عن

٧°م . كما يؤدى تخزينها فى حرارة تزيد على ١٠°م إلى سرعة نضجها ، وزيادة فقدها للرطوبة ، وذبولها .

الأمراض والآفات

من أهم الأمراض والآفات التى تصيب الفلفل ما يلى :

المرض		المسبب
الأمراض الفطرية		
الذبول الطرى (سقوط البادرات)	Damping off	Rhizoctonia solani, Phytophthora spp., Phytophthoras spp. Fusarium solani, Pythium spp.
البياض الدقيقى	Powdery Mildew	Leveillila taurica
الذبول الفيوزارى	Fusarium Wilt.	Fusarium annuum
لفحة الترناريا	Alternaria Blight	Alternaia solai & A. teniuns
لفحة اسكليروشيم	Sclerotium Blight	Sclerotium rolfsii
لفحة فيتوفثورا	Pytophthora	Phytophthora capsici
الأنثراكنوز	Blight	Colletotrichum capsici
الأمراض البكتيرية	Anthracnose	
التبقع البكتيرى		Xanthomonas vesicatoria
الأمراض الفيروسية	Bacterial Spot	
فيرس تبرقش الخيار		Cucumber Mosaic Virus
فيرس تبرقش الدخان		Tobacco Mosaic Virus
فيرس إكس البطاطس		Potato Virus X

كما يصاب الفلفل كذلك بكل من نيماتودا تعقد الجذور (Meloidogyne spp.) ، والعنكبوت الأحمر ، وحشرات المن ، والذبابة البيضاء ، ونطاطات الأوراق .

ولمزيد من التفاصيل عن أمراض وآفات الفلفل ومكافحتها .. يراجع حسن (١٩٨٩) .