المركبات الفينولية

تتضمن المركبات الفينولية التى توجد بثمار الفراولة: الأنثوسينينات anthocyanins، والفلافونولات flavonols، ومشتقات حامض السنّامك cinnamic acid derivatives والفينولات البسيطة، والكاتيكين catechin.

كذلك تحتوى ثمار الفراولة على بولى فينولات (تانينات tannins)، وحامض الكلوروجنك chlorogenic acid، والـ D-catechin، والـ p-coumaric.

ويتوفر المركب الفينولى حامض الإلاجك ellagic acid بتركيزات عالية نسبيًا فى كل من لب ثمرة الفراولة وكذلك فى الثمار الحقيقية (achens).

وينخفض تركيز الفينولات الكلية من ٠,٦٪ فى الثمار الخضراء إلى ٠,٣٪ فى الثمار الحمراء (عن Perkins-Veazie ١٩٩٥).

العيوب الفسيولوجية والنموات غير الطبيعية

الثمار المشوهة ووجه القط

تعرف حالة الثمار المشوهة misshapen fruit – كذلك – باسم وجه القط catface، وترجع جميع حالات الثمار المشوهة إلى عدم اكتمال التلقيح والإخصاب والنمو الطبيعى للبذور الحقيقية، وإن تنوعت أسباب ذلك.

يؤدى إخصاب البويضات إلى تنشيط تكوين الأوكسين الطبيعى، والذى يؤدى بدوره إلى تنشيط خلايا التخت الزهرى لتنمو وتكوّن الثمرة المتجمعة الكاذبة بما تحمله من ثمار حقيقة فقيرة. هذا .. إلا أن الأوكسين الذى يتكون بعد إخصاب البويضة لا يؤثر إلا على نمو نسيج التخت الزهرى القريب من البذرة المتكونة. لذا .. فإن الإخصاب الجزئى لبعض البويضات فقط يؤدى إلى تكوين ثمار غير منتظمة الشكل. وتلاحظ هذه الظاهرة فى الأصناف القليلة الأسدية عندما تزرع بدون ملقحات، وخاصة فى الزراعات المحمية التى يقل فيها نشاط الحشرات، وحركة الهواء، مع زيادة فى الرطوبة النسبية، وضعف فى الإضاءة.

وتزداد نسبة الثمار المشوهة فى محصول أول الثمار تكونًا (primary fruits) عما فى

ثمار المستويات التالية لها، وقد تراوحت نسبة الثمار الأولية المشوهة بين ٤٢٪، و ٧٠٪ فى الصنفين تايى Tyee، وبنتون Benton، بينما تراوحت النسبة الإجمالية للثمار المشوهة بين ١٤٪، و ١٩٪. وقد ظهرت بالأزهار التى أنتجت الثمار المشوهة نسبة علية من المتوك المتغيرة اللون (الصفراء، والبنية، والسوداء)، وكانت نسبة المتوك المتغيرة اللون أعلى – عادة – فى أزهار المستوى الأول عما فى أزهار المستوين الثالث والرابع (Gilbert & Breen ١٩٨٦)

ويمكن إيجاز أهم العوامل المسببة لتشوهات الثمار، فيما يلى:

١ – الصقيع.

٢ – الحرارة المنخفضة كثيرًا لما لها من تأثير على التلقيح ونمو الثمار.

٣ – مبيدات الحشائش مثل الـ 2,4-D.

٤ – نقص بعض العناصر مثل البورون، والزنك، والنحاس.

٥ – الإفراط فى التسميد الآزوتى.

٦ – إصابة أجزاء الزهرة أو الثمار النامية بالأمراض مثل عفن ثمار بوتريتس ولفحة الأزهار.

٧ – الإصابة بالعناكب والحشرات، مثل التربس والليجس.

٨ – طفرات وراثية.

٩ – العوامل البيئية التى تؤثر خلال مراحل تنشئة وتكوين البراعم الزهرية (عن Mass ١٩٩٨).

١٠ – الأمطار التى يمكن أن تؤدى إلى تخفيف سوائل مياسم الأزهار؛ مما يؤدى إلى ضعف التلقيح (Garren ١٩٨١).

ويظهر العيب الفسيولوجى وجه القط catface بثمار الفراولة على صورة تشوهات، وأخاديد، ومرتفعات وعقد بغير انتظام، كما تبدو قمة الثمرة المصابة غالبًا بنية قاتمة إلى سوداء اللون، حيث تزدحم بها الثمار الحقيقية الفارغة (الخالية من البذور)، وقد يحدث هذا التلون وتزاحم البذور الفارغة على جوانب الثمرة، ويعرف هذا الجزء المزدحم بأنه "بذرى" seedy.

يعتمد النمو الطبيعي لثمرة الفراولة على تكوين عديد من البذور الطبيعية وتوزعها بانتظام على كل سطح الثمرة، ويتطلب ذلك تلقيح وإخصاب طبيعيين. ويمكن لأى عامل يُسهم فى عدم إكمال التلقيح أو الإخصاب الطبيعيين أن يسبب ظاهرة وجه القط. ومن بين الأسباب المحتملة لذلك: أضرار التجمد، وإصابات متوك وأمتعة الزهرة بالأمراض، والعناكب والتربس، وتغذية حشرة خنفساء الليجس lygus bug (*Lygus hesperus*) على أجنة البذور.

ومن بين العوامل التى يمكن أن تُسهم فى عدم نجاح التلقيح عدم كفاية حبوب اللقاح الخصبة فى بعض المواسم، أو عدم تجانس توزيع حبوب اللقاح على أمتعة الزهرة. وتشاهد الظاهرة كذلك عندما تغسل حبوب اللقاح بواسطة رذاذ الماء المستخدم فى الرى بالرش، أو بمياه الأمطار التى تدوم لفترة طويلة، أو عند اتباع طريقة الرش للحماية من التجمد مع استمرار الرش لفترة طويلة، ويكون تأثير ذلك على الثمار التى تتفتح أزهارها ويفترض عقدها خلال فترة الرش. ويعنى ذلك مرور حوالى ٦–٨ أسابيع بعد فترة البرودة قبل أن تظهر الثمار المشوهة المصابة بوجه القط. هذا إلا أن الظاهرة يمكن أن تحدث فى ظروف استمرار انخفاض الحرارة لفترة طويلة حتى ولو لم تتم الاستعانة بالرش بالماء للحماية من الصقيع. ويبدو أن مجرد انخفاض الحرارة يمكن أن يؤثر على الأزهار التى تكون فى مرحلة التنشئة والتكوين.

وبينما يمكن مكافحة حالات وجه القط التى تسببها تغذية حشرة الليجس أو إصابات متوك وأمتعة الزهرة باللفحة بالرش بالمبيدات المناسبة، فإن حالات وجه القط الأخرى لا يمكن التحكم فى مسبباتها.

كذلك يمكن أن يؤدى الرش بتركيزات عالية من بعض المبيدات الفطرية مثل الكابتان إلى التأثير سلبيًا على حبوب اللقاح ومنع التلقيح؛ ومن ثم تكوين ثمار مشوهة. ومن الطبيعى أن الأزهار المكشوفة تكون أكثر تأثرًا بالمبيدات عن الأزهار التى تغطيها الأوراق.

عرف الديك

يطلق المصطلح المحلى "الثمار الكف" على حالة عرف الديك cookscomb، وهى

الثمار التى تحدث بها ظاهرة الـ fasciation، وفيها تكون الثمرة كبيرة، ومسطحة، وتبرز من قمتها اثنان أو أكثر من النموات فى اتجاهات مختلفة، فتبدو – مع لونها الأحمر – مثل عرف الديك. وهى حالة وراثية أكثر منها فسيولوجية.

تبدأ ثمار عرف الديك فى التكوين مع بداية تكوين البراعم الزهرية فى تاج النبات، حينما تندمج معًا زهرتان أو أكثر. وعند تفتح هذه الأزهار الملتحمة فإنها تبدو كزهرة واحدة كبيرة.

تختلف الأصناف كثيرًا فى مدى استعدادها لظهور هذه الحالة بها، والوسيلة الوحيدة لتجنبها هى عدم زراعة الأصناف التى تكثر بها تلك الظاهرة.

القمة الخضراء والكتف الأبيض

يظهر العيبان الفسيولوجيان القمة الخضراء green tip والكتف الأبيض white shoulder أحيانًا فى ثمار الفراولة المكتملة النضج، وفى الأولى تكون قمة الثمرة خضراء أو بيضاء ولا تتلون، بينما تكون أكتاف الثمار فى العيب الفسيولوجى الثانى بيضاء اللون.

ويرتبط هذان العيبان الفسيولوجيان بعدد من العوامل، من أبرزها: ضعف الإضاءة، وعدم انتظام الحرارة أثناء نضج الثمار وخاصة فى بداية الربيع، وضعف التلقيح بسبب انخفاض الحرارة أو كثرة الأمطار. هذا .. وتكثر ظاهرتا القمة الخضراء والكتف الأبيض فى أصناف معينة دون غيرها.

لفحة الشمس

عند إصابة الثمار بلفحة الشمس sunscald يظهر على سطحها العلوى المعرض لأشعة الشمس مساحات من البثرات أو القروح المعتمة، التى سريعًا ما تصبح غائرة قليلاً ومائية المظهر.

وتحدث هذه الظاهرة عندما يصبح الجو حارًا فى الربيع، وتكون أكثر شدة وانتشارًا عندما يحدث تغير سريع من الجو البارد المعتدل إلى الجو الحار. كما تزداد شدتها عند جفاف التربة إلى درجة ظهور بعض الذبول على النباتات.

وتتشابه لفحة الشمس مع الظاهرة التى تعرف باسم الاحتراق الحرارى weather burn، والتى تحدث – كذلك – عند حدوث تغير مفاجئ إلى الجو الحار بعد فترة طويلة من الجو المائل للبرودة، حيث يؤدى ذلك إلى تغير أجزاء من السطح العلوى للثمرة – أو السطح العلوى كله – إلى اللون البرونزى أو الأسمر. وتحدث هذه التيغرات الحرارية – عادة فى شهر مارس.

وبينما لا توجد وسيلة للوقاية من الاحتراق الحرارى (الذى يختفى – عادة – بمجرد ثبات الظروف الجوية)، فإن الوقاية من لفحة الشمس يمكن أن تتم جزئيًا بعد تعرض النباتات للجفاف الذى يؤدى إلى ارتخاء الأوراق. هذا ويفيد الرى بالرش – كثيرًا – فى تخفيف حدة الإصابة بلسعة الشمس.

الثمار الألبينو

ثمار الفراولة الألبينو albino ليست بيضاء اللون كما قد يتبادر إلى الذهن، وإنما يستعمل هذا المصطلح فى الفراولة لوصف الثمار التى تكون أقل تلونًا حتى وهى ناضجة. وفى الحالات البسيطة تكون الثمار الألبينو أقل تلونًا عند الأكتاف بالقرب من الكأس عما يكون عليه الحال فى الثمار العادية. تكون هذه الثمار – كذلك – أقل صلابة من نظيرتها العادية، وأكثر حساسية للإصابة بالأعفان، وأكثر قابلية للإصابة بالأضرار الميكانيكية أثناء الحصاد، والتداول، والتسويق. وفى الحالات المتوسطة تكون الثمار الألبينو ذات لون برتقالى فاتح، وطرية، ورديئة الطعم. أما فى الحالات الشديدة .. فإن الثمار الألبينو تكون ذات لون برتقالى فاتح جدًا ومبرقشة بالأبيض داخليًا وخارجيًا، وحامضية الطعم جدًا كما لو كانت متخمرة.

وعادة .. عندما تكون الحالة متوسطة إلى شديدة تظهر بالثمار الألبينو – كذلك – ظاهرة وجه القط catface، حيث تفشل قمة الثمرة فى التكوين الطبيعى وتأخذ لونًا أسود، مما يجعل الثمار صغيرة وبها تآليل knots.

وإذا فحصت الأجزاء الباهتة اللون من الثمار الألبينو بعدسة مكبرة يلاحظ تحت طبقة البشرة وجود تراكيب صغيرة براقة وشفافة تبدو كما لو كانت حبات من السكر.

يزداد ظهور حالة الثمار الألبينو عندما يكون المحصول عاليًا وعقد الثمار غزيرًا، ويبدو أن للظاهرة علاقة بزيادة معدلات التسميد، وخاصة التسميد الآزوتى والبوتاسى، كما أنها تزيد فى بعض الأصناف أكثر من غيرها، وفى ظروف الإضاءة الضعيفة، ونقص الكالسيوم.

ويعتبر السبب الأساسى للظاهرة هو بطء معدل انتقال السكريات إلى الثمار أثناء نضجها، ويحدث ذلك خاصة خلال فترات الإنتاج الغزير عندما تسبقها فترة من الجو الدافئ، ثم تليها فترة من الجو الغائم. كذلك يساعد النمو الخضرى الغزير – الذى يحدث عند زيادة معدلات التسميد الآزوتى – على بطء انتقال السكريات إلى الثمار النامية.

ويزداد ظهور حالة الثمار الألبينو عندما تزيد نسبة النيتروجين إلى الكالسيوم، والبوتاسيوم إلى الكالسيوم فى الثمار.

كذلك يمكن أن يؤدى الفقد الفجائى للأوراق بسبب الإصابات المرضية أو الحشرية إلى نقص معدل انتقال السكريات إلى الثمار.

ويمكن أن تحدث الظاهرة كذلك عندما يضعف النمو الخضرى بسبب عقد النبات لعدد كبير من الثمار، ويحدث ذلك فى الزراعات الفرش التى لم تتعرض شتلاتها للبرودة قبل تقليعها من المشتل حينما تقلم أوراقها قبل زراعتها، أو حينما تموت كل أوراقها بعد الشتل مباشرة.

التوالد

يعنى بظاهرة التوالد proliferation تكوين أوراق ونباتات صغيرة على الأزهار أو الثمار، وهى ظاهرة فسيولوجية لها أساس وراثى.

إذا حدث التوالد فى زهرة قبل بداية تكوين الثمرة فإن مركز الزهرة – الذى توجد به الأمتعة – يختفى عادة تحت عديد من الأوراق الصغيرة جدًا التى تتكون فيه. أما إذا حدث التوالد بعد بداية تكوين الثمرة فإنه يختلف فى شدته ما بين تكوين نبات واحد أو نباتات قليلة صغيرة جدًا، وتكوين عديد من هذه النباتات التى تغطى سطح الثمرة تغطية تامة.

وعندما تتناثر تلك النباتات الصغيرة على سطح الثمرة، فإنها تظهر كما لو كانت البذور ذاتها قد أنبتت فيها، ولكن الواقع أن تلك النباتات تتصل بالثمرة فى الموقع ذاته التى تتصل به البذور. وتنشأ تلك النباتات من بعض خلايا الحزمة الوعائية التى تحمل الغذاء لكل بذرة.

ويختلف هذا التوالد الفسيولوجى عن التوالد الذى تسببه الإصابة باصفرار الأستر aster yellows (وهو سبيروبلازم spiroplasm)، والكائن الشبيه بالميكوبلازما المسبب لحالة البتلات الخضراء green petals، والتى تعرف باسم الورقانى (التوريق) phyllody؛ ولذا .. فإن ظاهرة التوالد الفسيولوجى تعرف كذلك باسم التوريق غير المعدى noninfectious phyllody.

ويكون ببتلات الأزهار المتأثرة بالظاهرة اخضرارًا (virescence)، وتكون سبلاتها صغيرة الحجم.

تكثر ظاهرة التوالد فى الزراعات الفريجو، وهى تنتشر فى أصناف معينة دون غيرها.

ويبدو أن ظاهرة التوالد تحدث عندما ترتفع الحرارة من مستوى البرودة أو الحرارة المعتدلة إلى الحرارة العالية خلال فترة حرجة من مراحل نشأة الأزهار وتكوينها فى تاج النبات.

احتراق قمة الأوراق

من أهم مظاهر احتراق قمة الأوراق موت قمة الأوراق الصغيرة التى تبرز من قمة تاج النبات وتصبح بنية إلى سوداء اللون. ومع نمو هذه الأوراق فإنها تصبح غير منتظمة الشكل ومتغضنة. كذلك قد يتأثر كأس الزهرة وتتباين شدة الأعراض بين احتراق قمة السبلات فقط، وتلونها كلها باللون البنى.

تكثر هذه الظاهرة – عادة – فى أول الأوراق تكونًا بعد الشتل، ولكنها قد تحدث فى أى مرحلة من النمو. وعلى الرغم من أن مظهر الأوراق المتأثرة يكون ملفتًا للنظر، فإن الظاهرة سريعًا ما تتوقف وتكمل النباتات نموها الطبيعى.

وتختلط أعراض ظاهرة احتراق قمة الأوراق بأعراض نقص عنصرى البورون والكالسيوم.

ويعتقد بأن السبب الحقيقى للظاهرة هو زيادة الضغط الأسموزى للمحلول الأرضى إما بسبب زيادة معدلات التسميد، وإما بسبب نقص معدلات الرى.

ويعالج احتراق قمة الأوراق الناشئ عن زيادة معدلات التسميد بزيادة معدلات الرى بالقدر الذى يكفى لتخفيف تركيز الأملاح السمادية فى محيط الجذور.

الأوراق الصفراء والتخطيط الأبيض

قد تصبح أوراق أو وريقات كاملة صفراء فاتحة اللون أو بيضاء، وقد يحدث هذا التغير اللونى فى أجزاء من الوريقات، وقد يأخذ شكل الخطوط، وتلك ظاهرة وراثية.

تلاحظ هذه الحالة مع بداية بزوغ الأوراق من التاج بعد الشتل، ويكون ذلك -عادة - فى ورقة واحدة أو ثلاث ورقات من بين الأوراق الست الأولى التى تبزغ من تاج النبات، بينما تكون جميع الأوراق التالية لها فى الظهور طبيعية. وتنمو هذه النباتات بصورة طبيعية، حيث تختفى الأوراق الأولى المصابة تحت النموات الجديدة، أو أن الأجزاء المصابة تتحلل وتختفى. وعلى الرغم من ذلك فإن هذه الظاهرة قد تتكرر فى بعض النباتات مع كل دورة جديدة من دورات النمو الورقى.

وفى أحيان قليلة تكون جميع الأوراق الخمس الأولى فى التكوين صفراء اللون أو بيضاء تمامًا، وهذه النباتات تموت - عادة - حيث تستنفذ مخزونها من الغذاء قبل أن تكون أوراقًا جديدة طبيعية قادرة على القيام بعملية البناء الضوئى.

ولهذه الظاهرة أسباب وراثية، وهى تعرف عادة بمرض اصفرار يونيه June yellows، وتظهر فى صورة طفرات خلال مراحل إكثار الشتلات، كما تتواجد - عادة - فى الأصناف التى يدخل ضمن أنسابها أصناف معينة (مثل Blackmore، و Howard 17). ولا تظهر الظاهرة - عادة - إلا بعد مرور سنوات على إنتاج الصنف الجديد. وإذا حدثت الظاهرة كطفرة فإن نسبة ظهورها تتوقف على توقيت حدوثها

خلال مراحل الإكثار، حيث تنخفض نسبة الشتلات المتأثرة بها كلما تأخر حدوثها (Howard وآخرون ١٩٨٥).