ويتحدد طعم الفراولة بمحتواها من كل من السكريات والأحماض، كما يلي:

السكريات	الأحماض	الطعم
عالية	عالية	جيد
عالية	منخفضة	حلو
منخفضة	عالية	لاذع
منخفضة	منخفضة	لا طعم له

ومن أهم صفات جودة الفراولة، ما يلي:

١ – درجة النضج، وهى التى تتحدد بنسبة كل من اللونين الوردى والأحمر.

٢ – اللمعان، وهو دليل على الطزاجة وعدم فقد الرطوبة.

٣ – غياب العيوب، مثل الأعفان، والتحللات، والخدوش، والذبول.

٤ – الطعم الجيد، وهو الذى يتحدد بالسكريات والحموضة والمركبات المتطايرة.

٥ – الحجم وتجانسه.

٦ – الصلابة وعدم وجود ثمار فاقدة لصلابتها أو زائدة النضج (Mitcham ١٩٩٦).

تأثيرات المعاملات السابقة للحصاد على صفات جودة الثمار وقدرتها التخزينية

معاملات التسميد

تتأثر جودة ثمار الفراولة بعد الحصاد بمعاملات التسميد السابقة للحصاد، كما يلى:

النيتروجين

يؤدى الإفراط فى التسميد الآزوتى إلى زيادة النمو الخضرى على حساب النمو الثمرى، حيث تكون الثمار المنتجة أقل عددًا وأصغر حجمًا، وتزداد فيها الإصابة بالأعفان، ومعدل التنفس، وتقل صلابتها ومحتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية، وطعمها ونكهتها مقارنة بثمار النباتات التى تأخذ كفايتها من التسميد الآزوتى دونما إفراط.

وتؤدى زيادة التسميد الآزوتى مع نقص البوتاسيوم والكالسيوم وضعف الإضاءة إلى زيادة نسبة الثمار الألبينو مع طراوتها.

الكالسيوم

كثيرًا ما أعطى التسميد بالكالسيوم اهتمامًا خاصًا بهدف زيادة صلابة الثمار، ولكن النتائج لم تكن دائمًا إيجابية.

فعندما رشت النباتات قبل الحصاد بمدة ٣–١٤ يومًا بكلوريد الكالسيوم بمعدل ٢٠ كجم للهكتار (٨,٤ كجم/فدان)، فإن ذلك انعكس إيجابيًا على الثمار أثناء التخزين حيث انخفضت معدلات طراوتها وإصابتها بالأعفان (عن Perkins-Veazie & Collins ١٩٩٥). وبالمقارنة .. أدى تسميد الفراولة بالكالسيوم رشًا أو عن طريق التربة — فى دراسة أخرى — إلى تقليل أعفان الثمار، ولكن لم تجعل المعاملة الثمار أكثر صلابة (Makus & Morris ١٩٩٨).

وربما تؤدى المعاملة بالكالسيوم قبل الحصاد إلى تقليل إصابة الثمار بالأعفان بعد الحصاد بسبب زيادة المعاملة لمحتوى الجدر الخلوية من الكالسيوم؛ مما قد يؤدى إلى اعتراض وصول الإنزيم الفطرى بولى جالاكتورنيز polygalacturonase إلى البكتينات. كما أن زيادة الكالسيوم قد تحد من نفاذية الأغشية البروتوبلازمية. وقد أدى بالفعل رش نباتات الفراولة بالكالسيوم إلى زيادة محتوى الثمار الكلى من العنصر، وكذلك محتواها من البكتين؛ مما يدل على احتمال زيادة المعاملة لعملية لصق الجدر الخلوية معًا (عن Perkins-Veazie & Collins ١٩٩٥).

وبالمقارنة .. لم يؤثر تسميد الفراولة بنترات الكالسيوم — فى دراسة أخرى — على محتوى التخت الزهرى المتشحم من الكالسيوم، ولكنه أدى إلى زيادة محتوى الكالسيوم فى الثمار الحقيقية achenes (البذور)، وخاصة فى تلك التى تقع فى الجزء القاعدى — القريب من العنق — من التخت الزهرى (Makus & Morris ١٩٩٨).

كما وجد أن رش نباتات الفراولة قبل الحصاد بكلوريد الكالسيوم بتركيز ٢٪ أو ٤٪

أدى إلى زيادة تركيز الكالسيوم فى الثمار، وزيادة نشاط إنـزيم pectin methylesterase، ونقص نشاط إنزيم polygalacturonase (Scalon ١٩٩٩).

وأدى رش ثمار الفراولة قبل الحصاد ٤ مرات بكيلات الكالسيوم Ca chelate بتركيـز ١٥٠ جزء فى المليون وبمعدل ٢٠٠ لتر/١٠٠٠م٢ – مع استعمال المادة الناشـرة تـوين ٢٠ – إلى زيادة صـلابة الثمـار عنـد التخـزين لـمدة ٣ أسـابيع علـى الـصفر المئـوى، وزيـادة محتواها من حامض الأسكوربيك عن ثمار الكنترول، كذلك انخفض محتـوى هـذه الثمـار من البكتينات الذائبة فى الماء، بينما ازداد محتواها من البكتينـات القابلـة للـذوبان فـى حامض الأيدوركلوريك، كذلك أدت المعاملة بالكالسيوم إلى تثبـيط نـشاط العفـن الرمـادى (Wasna وآخرون ١٩٩٩).

كما وجد أن رش حقول الفراولة ٣–٤ أيام قبل الحصاد بنحو ٢٠ كجـم/هكتـار (٨,٤ كجم/فدان) من كلوريد الكالسيوم يقلل من طراوة الثمار وإصابتها بالتحلل خـلال ٧ أيـام من التخزين على ٥°م وتزداد فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (Hancock ١٩٩٩).

مستوى الإضاءة

يؤدى ضعف الإضاءة إلى انخفـاض محتـوى الثمـار مـن حـامض الأسـكوربيك والمـواد الصلبة الذائبة الكلية، وعدم تلوينها جيداً (Mitcham ١٩٩٦).

المعاملة بمحفزات المقاومة الطبيعية للأمراض

المعاملة بالـ Acibenzolar

أدت معاملة نباتات الفراولة بالـ Acibenzolar (منشط الـ SAR) بتركيز ٠,٢٥–٢,٠ مجم مادة فعالة / مل إلى تأخير ظهور العفن الرمادى بعد الحصاد لمدة يومين على ٥°م، وهى فترة تعادل ١٥٪–٢٠٪ من فترة صلاحية الفراولة للتخزين (Terry & Joyce ٢٠٠٠).

المعاملة بالشيتوسان

قام Reddy وآخرون (٢٠٠٠) برش نباتات الفراولـة بمحلـول الـشيتوسان بتركيـز ٢،

و ٤، و ٦ جم/لتر عندما بدأت الثمار فى التلون بالأحمر، ثم رشت مرة أخرى بعد ١٠ أيام، وتم حصاد الثمار بعد ٥، و ١٠ أيام من كل رشة، ولقحت بالفطر *B. cinerea*، وخزنت فى حرارة ٣ أو ١٣°م. أحدثت معاملة الشيتوسان نقصًا جوهريًّا فى الإصابة بعفن الثمار بعد الحصاد، وحافظت على جودتها مقارنة بالكنترول، كما ازداد تأثير المعاملة فى مكافحة العفن بزيادة تركيز الشيتوسان، بينما ازداد العفن بزيادة كل من فترة التخزين وحرارة التخزين. وكانت الثمار التى قطفت من النباتات التى عوملت بالشيتوسان أكثر صلابة وأبطأ نضجًا، كما انعكس ذلك على محتواها من كل من الأنثوسيانين والحموضة المعايرة مقارنة بثمار الكنترول. ولم تكن لمعاملة الشيتوسان أية تأثيرات سامة على النباتات عند أى تركيز. وقد أدى الرش بالشيتوسان بتركيز ٦ جم/لتر مرتان بفاصل ١٠ أيام بينهما إلى حماية الثمار من العفن والمحافظة على جودة الثمار عند مستوى مقبول خلال فترة التخزين التى دامت ٤ أسابيع على ٣°م. وكان التأثير الوقائى للشيتوسان أكثر فاعلية فى ثمار القطفة الأولى بعد المعاملة عما فى ثمار القطفة التالية. وبدا واضحًا أن الشيتوسان يعوض التدهور الذى يحدث عند التخزين فى حرارة ١٣°م.

المعاملة ببيروكسى حامض الخليك

أدى رش نباتات الفراولة قبل الحصاد بمحلول peroxyacetic acid بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون قبل الحصاد بثلاثة أيام إلى خفض إصابة الثمار بعد الحصاد بكل من الفطرين *Botrytis cinerea*، و *Rhizopus stolonifer*، وذلك عندما كان تخزينها على ١٨°م. وقد أدى تغليف الثمار بالشيتوسان بتركيز ١٪ بعد الحصاد – بالإضافة إلى معاملة الرش – قبل الحصاد – بمحلول بيروكسى حامض الخليك – إلى تقليل أعفان الثمار لمدة ١٢ يومًا بعد الحصاد مقارنة بمعاملة الرش منفردة (Narciso وآخرون ٢٠٠٧).

المكافحة الجيدة للبوتريتس

وجد أن رش نباتات الفراولة مرة واحدة أسبوعيًّا أثناء فترتى الإزهار ونمو الثمار بأى

مـن المبيـدات الفطريـة: iprodione، أو metameclan، أو captafol أدى إلى إحـداث نقص جوهرى فى إصابة الثمار بـالفطر *B. cinerea* – مـسبب مـرض العفـن الرمـادى – خلال فترة تخزين امتدت لمدة ١٠ أيام بعد الحصاد على ٢°م، ثم الحفظ لمدة يومين على حرارة ٢٠°م – فى محاكاة لظروف الشحن البحرى – ثـم العـرض للبيـع (Aharoni & Barkai-Golan ١٩٨٧).

فسيولوجيا ما بعد الحصاد

نتناول بالشرح موضوع فسيولوجيا ما بعد الحصاد – قبل دراسة موضوع الحصاد ذاته وعمليات التداول التالية للحصاد حتى وصول المنتج إلى المستهلك – وذلـك لكـى نـتمكن من فهم الأسباب التى تدعونا إلى إعطاء أهمية قصوى لكل ما سيأتى بيانه عـن الحـصاد وعمليات التداول، حتى يحتفظ المنتج بجودته العالية لأطول فترة ممكنة.

التغيرات التى تطرأ على الثمار بعد الحصاد

إن من أهم التغيرات التى تلى الحصاد، والتى تؤثر فى جودة ثمار الفراولة، ما يلى:

اكتمال النضج وتأثره بالحرارة والضوء

يمكن لثمار الفراولة التى تحصد قبل تمام نضجها أن تكمل نضجها بعـد الحـصاد – وفى غياب الضوء – ولكن ذلك يعتمد على درجة الحرارة. ويمكن للضوء أن يزيـد قلـيلاً من سرعة النضج ودرجة التلوين على ٢٤°م. هذا .. إلا أن محتوى السكر بالثمار لا يطرأ عليه أى تحسن بعد الحصاد.

فعندما قطفت ثمـار الفراولـة مـن صـنف كنـت Kent، وهـى فـى مراحـل التلـوين بالأحمر، وبالوردى، وبـالأبيض وخزنـت علـى حـرارة ١٥°م فـى الـضوء، وقـيم فيهـا التلون السطحى وتكوين المركبات المتطايرة على مدى ١٠ أيام .. وصل إنتاج المركبـات المتطايرة فى الثمار الحمراء والوردية إلى قمته بعد أربعة أيام من التخزين، وكان أقصى إنتاج لهذه المركبات فى الثمار الحمراء ٨ أمثال أقصى إنتـاج لهـا فـى الثمـار الورديـة و ٢٥ مثل أعلى إنتاج لها فى الثمار الخضراء. هذا ولم يبدأ إنتـاج المركبـات المتطـايرة