اللقاح التى أودِعت بسطح مياسم الأزهار فى حالة التلقيح بالنحل الطنان عما فى حالة التلقيح الذاتى. هذا .. وقد أعطت الأزهار التى زارها النحل الطنان ثمارًا أكبر حجمًا ووزنًا عن تلك التى أعطتها الأزهار التى لقحت ذاتيًا (Roldan Serrano & Guerra-Sanz ٢٠٠٦).

الحصاد والمحصول

يبدأ الحصاد بعد نحو ٥٠ إلى ٨٠ يومًا من الشتل حسب الحرارة السائدة وظروف النمو، ويستمر لمدة ٥–٧ شهور، ويجرى الحصاد مرتين أسبوعيًا فى الجو الدافئ ومرة واحدة أسبوعيًا فى الجو البارد، ويتم قطع الثمرة بجزء من العنق.

يتراوح متوسط محصول الفلفل فى الزراعات المحمية — فى مختلف الدول العربية — بين ٢ كجم و ١١ كجم/م٢، بمتوسط عام قدره ٥,٦٤ كجم/م٢. وتبلغ أعلى إنتاجية (١١ كجم/م٢) فى مصر. ونظرًا لأن هذا الرقم يُمثل متوسط إنتاج المتر المربع، لذا .. يتوقع أن تعطى الزراعات المتميزة إنتاجًا أعلى من ذلك.

صفات الجودة

نمو الثمار وحجمها النهائى

وجد Cochran (١٩٤١) أن منحنى نمو ثمار الفلفل ذو شكل سيجمويد Sigmoid (أى يأخذ شكل حرف S). فقد تبين من دراسته على ثمار الفلفل من صنف بيرفكشن Perfection أن نمو الثمار يمر بالمراحل التالية:

١– مرحلة يكون فيها النمو بطيئًا، وتبدأ من بداية تكوين البراعم، وتستمر حتى بعد تفتح الزهرة بنحو ٣–٤ أيام.

٢– مرحلة يكون فيها النمو سريعًا، وتستمر لمدة حوالى ٣ أسابيع بعد المرحلة الأولى.

٣– مرحلة يكون فيها النمو بطيئًا مرة أخرى، وتستمر حتى قرب نضج الثمار.

يتشكل تركيب مبيض زهرة الفلفل — من حيث الشكل العام وعدد الكرابل — فى الفترة التى تسبق تفتح الزهرة. وتحدث الزيادة فى حجم المبيض خلال تلك الفترة عن طريق الانقسام وتكوين مزيد من الخلايا، بينما تحدث الزيادة فى حجم المبيض بعد الإزهار (أى الزيادة فى حجم الثمرة) — أساسًا — عن طريق الزيادة فى حجم الخلايا التى سبق تكوينها فى المرحلة السابقة لتفتح الزهرة هذا إلا أن عملية انقسام الخلايا تستمر بمعدل منخفض — فى بعض المراحل التالية من تكوين الثمرة — فى الأصناف ذات الثمار الطويلة، وخاصة عند قاعدة الثمرة (عن Wien ١٩٩٧)

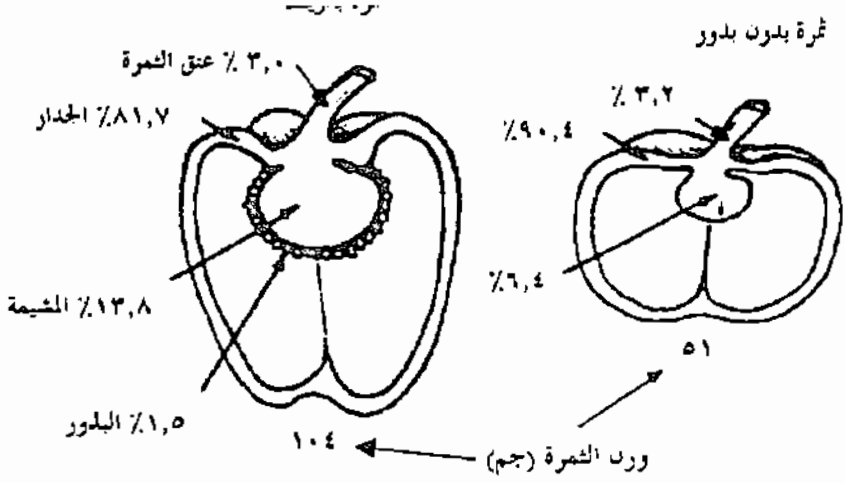
وترجع الاختلافات فى حجم الثمار — بدرجة أساسية — إلى اختلاف الأصناف فى عدد الخلايا التى توجد بثمارها. وبدرجة أقل إلى الاختلاف فى حجم خلاياها (Kano وآخرون ١٩٥٧). وتلك صفات وراثية تختلف من صنف لآخر، إلا أنها ترتبط بشدة مع عدد البذور فى الثمرة

وتختلف نسب الأجزاء المختلفة التى تتكون منها ثمرة الفلفل (عنق الثمرة، والجدار الثمرى، والمشيمة، والبذور) باختلاف الصنف، وحجم الثمرة، وعدد البذور فيها (شكل ١٠-٤)

وعلى سبيل المثال وجد Cochran (١٩٦٣) أن ثمرة صنف الفلفل توهارت برفكشن Tuhart Perfection تتكون من الأجزاء التالية. ٧٦,٠٨٪ جدار ثمرى، و ١٦,٣٣٪ مشيمة، و ١٤ ٤٪ بذور، و ٤٥ ٣٪ عنق ثمرة ويلاحظ أن المشيمة شكلت نسبة كبيرة نسبيًا من وزن الثمرة

وتتراوح درجة الحرارة المثلى لعقد الثمار البذرية ونموها بين ١٩، و ٢١°م، وبارتفاع الحرارة ليلا إلى ٢٤°م يقل عقد الثمار، ولكن يزيد فيها عقد البذور، حيث وصل عدد البذور فيها إلى ١٠٦ بذرات. مقارنة بتواجد ٩٠ بذرة/ثمرة عندما كانت حرارة الليل ٢١°م، و ٧٧ بذرة/ثمرة فى حرارة ليل ١٨°م، و ٥٢ بذرة/ثمرة فى حرارة ليل ١٥°م وفى الحرارة الأخيرة (١٥°م) كانت ٣٤٪ من الثمار خالية من البذور. وتكون المشيمة

طبيعية النمو فى الثمار التى تحتوى على عدد طبيعى من البذور، بينما تكون غير مكتملة النمو فى الثمار غير البذرية أو التى تحتوى على عدد قليل من البذور (Rylski ١٩٧٣، و ١٩٨٦).



شكل (١٠-٤): نسب المكونات المختلفة لثمرة فلفل بذرية (على اليسار)، ولابذرية (على اليمين)، وكلاهما من طراز كاليفورنيا وندر.

ونظرًا لأن نمو ثمرة الفلفل يعتمد على نمو مبيض الزهرة — سواء أكان مخصبًا أم غير مخصب — ونظرًا لأن الإخصاب له تأثير كبير على نمو كلا من البويضات والمشيمة؛ لذا .. فإن النمو المنتظم للثمار يعتمد على عدد البويضات المخصبة، والتى تعطى البذور عندما تكمل نموها. ويتراوح معامل الارتباط بين حجم ثمرة الفلفل وعدد البذور فيها بين ٠,٩٦، و ٠,٩٩ أيًّا كانت درجة الحرارة السائدة. هذا إلا أن وزن الثمرة/بذرة يقل بزيادة عدد البذور فى الثمرة؛ ولذا . فإن وزن الثمرة/بذرة يزيد فى الثمار التى تعقد فى حرارة منخفضة ليلاً عما فى الثمار التى تعقد فى حرارة مرتفعة (Rylski ١٩٧٣)

ويكفى — عادة — عقد نحو ٢٠٪ إلى ٣٠٪ من الحد الأقصى الممكن للبذور فى الثمرة

الواحدة لكى تعقد وتستمر فى النمو، ولكن الثمار التى تحتوى على عدد كبير من البذور تثبط نمو الثمار التى تليها فى العقد (Marcelis & Baan Hofman-Eijer ١٩٩٧)

كذلك يتناقص وزن ثمرة الفلفل تدريجيًا مع التقدم فى موسم الحصاد (Khan & Passam ١٩٩٢)، ومع زيادة عدد الثمار التى يحملها النبات؛ ومع أى شدٍّ بيئى يمكن أن يؤثر سلبيًا على النمو الخضرى للنبات (عن Wien ١٩٩٧).

فالثمار الكبيرة النامية تؤثر سلبيًا على نمو الثمار الأحدث منها فى التكوين؛ مما يؤدى إلى صغر الثمار التى تتكون أعلى النبات فى الحجم. وقد وجد Ali & Kelly (١٩٩٢) أن هذا التأثير السلبى للثمار الكبيرة على الثمار الأحدث منها يظهر على صورة نقص فى الزيادة فى وزن الثمرة، وطولها، وقطرها، وسمك جدرها، ولكن هذه التأثيرات لم تكن معنوية إلا خلال الأسبوعين الأول والثانى التاليين لعقد الثمرة تحت ظروف الصوبة، ولمدة ٤ أسابيع من العقد تحت ظروف الحقل أما بعد ذلك . فلم تكن تلك التأثيرات معنوية وأوضحت الدراسات التشريحية نقص نشاط انقسام الخلايا، وتكون عدد أقل من طبقات الخلايا فى جدار المبيض فى البراعم الزهرية والثمار الصغيرة التى تعرضت للمنافسة من الثمار الأكبر منها، مقارنة بتلك التى لم تتعرض للمنافسة ويعنى ذلك أن المحافظة على قوة النمو الخضرى بصفة دائمة ربما يؤمن توفير الغذاء المجهز للبراعم الزهرية والثمار الصغيرة، فلا تتأثر سلبيًا بمنافسة الثمار الكبيرة لها.

وكما أسلفنا .. فإن نمو ثمار الفلفل يأخذ شكل المنحنى الزيجموید S curve، وينطبق على كل من طول الثمرة، وقطرها، ووزنها الطرى، ووزنها الجاف. وعندما كانت الحرارة ٢٠°م، وصلت ثمار الصنف مازوركا Mazurka إلى طور النضج الأخضر المناسب للحصاد بعد ٤٠-٤٥ يومًا من تفتح الزهرة، واكتسبت الثمار اللون الأحمر بعد ٢٠ يومًا أخرى. هذا إلا أن الوزن الطرى للثمرة لم يزدد بأى قدر يعتد به بعد ٤٥ يومًا من تفتح الزهرة، بينما ازداد وزنها الجاف بنسبة ٢٠٪. وقد انخفضت نسبة المادة الجافة

فى الثمار من حوالى ١٦٪-١٨٪ عند تفتح الزهرة إلى نحو ٦٪-٨٪ بعد ٣٠ يومًا، ثم ارتفعت بعد ذلك إلى ٨٪-١٠٪. وظلت نسبة المادة الجافة التى احتوتها البذرة من المادة الجافة الكلية للثمار ثابتة تقريبًا خلال جميع مراحل نمو الثمرة، ولكنها تباينت كثيرًا (من صفر ٪ إلى ١٨٪) بين ثمرة وأخرى، وذلك حسب محتواها من البذور (Marcelis & Baan Hofman-Eijer ١٩٩٥).

تصل إلى ثمار الفلفل نحو ٥٠٪ من المادة الجافة فى النبات فى كل من الأصناف الكبيرة الثمار (مثل ماوركا)، والصغيرة الثمار (مثل Eug. 3506) على حد سواء (Jang & Chung ١٩٩٨).

وقد كانت مبايض أزهار الفلفل مازوركا Mazurka، والسلالة ٨٩٩ النامية فى حرارة ١٢°م ليلاً أكبر حجمًا عن نظيراتها فى النباتات التى نمت فى حرارة ليل ١٨°م. وأدت معاملة البراعم الزهرية الصغيرة بمركب ثلاثى يوديد حامض البنزويك triodobenzoic acid (اختصارًا: TIBA) على حرارة ١٨°م إلى زيادة حجم مبايض الأزهار بطريقة مماثلة لتلك التى تصاحب التعرض لحرارة الليل المنخفضة. وبالمقارنة .. فإن المعاملة بنفثالين حامض الخليك NAA كان تأثيرها أقل كثيرًا. هذا .. بينما لم تؤد المعاملة بأى من ثيوكبريتات الفضة silver thiosulfate، أو أمينو أوكسى حامض الخليك aminooxyacetic acid إلى إحداث أى تغيير فى فعل الحرارة المنخفضة أو المعاملة بالـ TIBA. وقد أظهر الهستولوجى للمبايض الزهرية المتضخمة وجود زيادة واضحة فى كل من طول الخلايا وعرضها مع زيادة بدرجة أقل فى عدد الخلايا فى التخت والمشيمة. ويبدو أن الأوكسينات تلعب دورًا فى زيادة حجم مبيض الزهرة، نظرًا لأن المعاملة بالـ TIBA أدت إلى تراكم الأوكسين فى الأعضاء المعاملة، هذا بينما لم يؤثر الإثيلين فى هذا الخصوص (Pressman وآخرون ١٩٩٨).

شكل الثمار

تختلف طريقة تكوين ثمرة الفلفل عنها فى الطماطم والكوسة من حيث أن شكل

المبيض فى الفلفل لا يعطى أى مؤشر إلى الشكل المتوقع للثمرة؛ فمن مبيض كروى عند تفتح الزهرة يمكن أن تتكون ثمرة فلفل طويلة. ويتحدد الشكل النهائى لثمرة الفلفل بالتغيرات فى شكل الخلايا واتجاه الانقسامات الخلوية ومدى استمرارها بعد تفتح الزهرة (عن Wien ١٩٩٧)

فيتأثر شكل ثمرة الفلفل أساسًا بعملية انقسام الخلايا التى تحدث فى المرحلة السابقة لتفتح الأزهار وتحدث بعض الانقسامات فى قاعدة المبيض — وخاصة فى الثمار القمعية الشكل — أثناء تفتح الزهرة وبعد تفتحها. ويتأثر حجم الثمرة بعملية استطالة الخلايا عند تفتح الزهرة وبعد تفتحها. وتوجد منطقة النمو فى الثمرة فى قاعدتها وخاصة فى الثمار القمعية أما فى الثمار الناقوسية فإن النمو يحدث بصورة متجانسة فى مختلف أجزاء الثمرة (Rylski ١٩٨٦).

وقد وجد أن الزيادة فى الطول تحدث فى الأصناف ذات الثمار الطويلة نتيجة لانقسام الخلايا فى نفس اتجاه استطالة الثمار لعدة أيام بعد تفتح الزهرة، ثم زيادة الخلايا التكونة فى الحجم فى نفس الاتجاه أيضًا (Kano وآخرون ١٩٥٧).

وتأخذ ثمار الفلفل الشكل المميز للصنف عندما تسود الجو حرارة معتدلة تتراوح بين ١٨، و ٢٠°م أثناء وبعد تفتح الأزهار (Rylski ١٩٧٣).

ويمكن أن تؤثر درجة الحرارة السائدة قبل تفتح الزهرة على شكل الثمرة؛ فقد أدى تعريض نباتات الفلفل لحرارة عالية ثابتة مقدارها ٣٥°م بداية من مرحلة تكوين الورقة الحقيقة الثالثة حتى مرحلة تكوين عقدة التفريع الثالث، ثم نقلها بعد ذلك إلى حرارة ٢٥°م نهارا مع ١٨°م ليلاً، أو إلى الحقل .. أدت هذه المعاملة إلى زيادة متوسط عدد الحجرات بالثمرة فى كل الأصناف سواء أكانت ناقوسية أم مخروطية الشكل، مقارنة بمعاملة بقاء النباتات فى حرارة ٢٥°م نهارًا مع ١٨°م ليلاً، ولكن تلك المعاملة الأخيرة أعطت أكبر الثمار حجمًا، بينما كانت أصغر الثمار حجمًا تلك التى أنتجتها النباتات التى أُبقيت خلال المرحلة الأولى للنمو (من مرحلة تكوين الورقة الحقيقة الثالثة إلى مرحلة تكوين عقدة التفريع الثالث) فى حرارة ثابتة مقدارها ١٨°م. وعلى الرغم من أن

عدد المساكن فى ثمار معاملة الحرارة المنخفضة (١٨°م) كان أكبر قليلاً مما فى الحرارة المعتدلة (٢٥/١٨°م) بصورة دائمة، إلا أن تلك الثمار كانت — إلى جانب كونها صغيرة الحجم — قصيرة وغير صالحة للتسويق (Ali & Kelly ١٩٩٣).

وعندما تتكون الزهرة فى حرارة منخفضة تصل إلى ١٠°م — أو أقل من ذلك — ليلاً، فإنها تعطى ثمرة صغيرة مسطحة. وفى حرارة ليل أعلى من ١٠°م وأقل من ١٨°م يستمر مبيض الزهرة فى النمو، وتكون الثمرة مدببة فى طرفها الزهرى. وتصل نسبة طول المبيض إلى قطره فى الصنف كاليفورنيا وندر ٠,٩١ فى حرارة ١٨–٢٠°م، بينما تكون النسبة ٠,٧٩ فى حرارة ليل ١٠°م. وتبلغ نسبة طول الثمرة إلى قطرها أقصى مدى لها فى الصنف كاليفورنيا وندر (١,١–١,٤) عند تكون الحرارة عالية (١٨–٢٠°م) حتى تفتح الزهرة، ثم تنخفض بعد ذلك (عن Rylski ١٩٨٦).

وتجدر الإشارة إلى أن مبايض الأزهار فى النباتات التى تنمو فى حرارة ٨–١٠°م ليلا — قبل الإزهار — تكون أكبر حجمًا عن نظيراتها التى تتعرض فيها النباتات لحرارة ليل مقدارها ١٨–٢٠°م. وتتميز الثمار التى تنتج من تلك الأزهار بانخفاض نسبة طول الثمرة إلى عرضها، وببقاء قلم الزهرة فى الثمار المتكونة مع تضخمه (عن Wien ١٩٩٧).

لون الثمار

يرجع لون ثمار الفلفل إلى خليط من صبغات الليكوبين lycopene، والزانثوفيل xanthophyll، والكاروتين carotene، بالإضافة إلى خليط من عديد من الصبغات الأخرى وتعتبر صبغة الكابسانثين Capsanthin من أهم الصبغات التى توجد فى البابريكا (Purseglove ١٩٧٤). وتوجد المركبات الملونة فى الطبقة الخارجية من الجدار الثمرى (عن Wien ١٩٩٧).

وقد تباينت نسبة الكاروتينات الكلية فى ثمار الفلفل حسب لونها، كما يلى:

لون الثمار	الكاروتينات الكلية (مجم/١٠٠ مجم وزن طازج)
أبيض	صفر
أصفر	٢,٢٤
برتقالى	٢,٤٩
أحمر	٨٥,٥٠

وعلى الرغم من تشابه الثمار الصفراء والبرتقالية اللون كليًا فى محتواهـ من الكاروتينات الكلية، فإنهما يختلفان فى نوعية تلك الكاروتينات. وتتشابه أنواع الكاروتينات التى توجد فى الثمار البرتقالية مع تلك التى توجد فى الثمار الحمراء باستثناء اختفاء الكاروتينات القيلة التأكسد من الثمار الصفراء (عن Rylski ١٩٨٦).

وعندما قُدِّر محتوى ثمار الفلفل من الصبغات الكاروتينية بعد ٤، و ٧، و ١٠ أسابيع من تفتح الأزهار، وجد أن الكاروتينات الكلية ازدادت سريعًا بين الأسبوعين السابع والعاشر (Saga & Ogawa ١٩٩٥).

وقد أمكن التعرف على ١١ نوعا من الكاروتينات فى ثمار الفلفل الحريف الأحمر، بلغ إجمالى تركيزها ٦٥ مجم/١٠٠ جم وزن طازج (Kim وآخرون ١٩٩٧)

وتختلف ثمار بعض الصفراء عن الثمار الحمراء اللون من حيث نوعية الكاروتينات السائدة فيها، حيث تحتوى الثمار الصفراء على الكاروتينات ليوتين lutein، وفيولازانثين violazanthin بصفة أساسية مع الزانثوفيللات xanthophylls الأخرى، بينما يختفى الليوتين كلية من الثمار الحمراء، التى تتواجد فيها بصورة أساسية صبغة الكابسانثين capsanthin، وكذلك صبغة الكابسوروبين capsorubin، التى تميز ثمار البابريكا (عن Rylski ١٩٨٦)

وعمومًا فإن الصبغة الحمراء فى ثمار الفلفل الناضجة تتكون من مجموعة من الكاروتينات أساسها الكابسانثين capsanthin، والكابسوروبين capsorubin، وكريبتوزانثين

cryptoxanthin. ويؤدى وجود تلك الصبغات إلى حجب الصبغات الصفراء بيتا كاروتين β-carotene، وفيولازانثين violazanthin التى تكون متواجدة — كذلك — والتى تكون هى السائدة فى الثمار الصفراء عند النضج.

وتوجد المركبات الملونة فى الطبقة الخارجية من الجدار الثمرى (عن Wien ١٩٩٧).

ويبلغ المحتوى الكاروتينى الكلى لثمار الفلفل البابريكا ذات الثمار السوداء *Capsicum annuum* var. *longum nigrum* (صنف Szentesi Fekete Fuszer) ٣,٢ جم/١٠٠ جم وزن جاف، وكانت أهم الكاروتينات المتواجدة فيها ونسبتها من المحتوى الكاروتينى الكلى. كما يلى:

الكاروتين	النسبة (٪)
Capsanthin	٤٢
Zeaxanthin	٨
Cucurbitaxanthin A	٦,٦
Capsorubin	٣,٢
β-carotene	٧

هذا بالإضافة إلى عديد من الكاروتينات الأخرى التى توجد بتركيزات منخفضة، والتى أمكن التعرف على ٢٩ مركبًا منها. وقد اقترحت عدة مسارات أيضية يمكن أن تقود إلى إنتاج مختلف الكاروتينات (Deli وآخرون ١٩٩٢، و ١٩٩٦).

وقد عزل المركب الكاروتينى cucurbitazanthin A (= كبسولوتين capsolutein) — كذلك — من ثمار صنف الفلفل بولا Bola (Honero-Mendez & Minguez-Mosquera ١٩٩٨)

ويتأثر ظهور الصبغات الحمراء فى ثمار الفلفل عند نضجها بدرجة الحرارة السائدة، فتتكون بصورة جيدة فى مدى حرارى من ١٨–٢٤°م سواء أكانت الثمار على النبات، أم فى المخزن. ويكون اللون الأحمر مشوبًا بالاصفرار إذا ارتفعت حرارة الثمرة إلى أكثر من

٢٧°م خلال معظم فترة التلوين. كما تقل سرعة ظهور اللون الأحمر مع انخفاض الحرارة عن ١٨°م إلى أن يتوقف التلوين تمامًا فى ١٣°م، لذا نجد أن الأصناف التى تستهلك حمراء يكون تلوينها رديئًا إذا كان نضجها متأخرًا فى الخريف. وليس لضوء الشمس أو الظلام أى تأثير على ظهور اللون الأحمر إلا من خلال تأثيرهما غير المباشر على درجة حرارة الثمار (Sims & Smith ١٩٨٤).

ويواكب بداية التحول اللونى من الأخضر إلى الأحمر بدء زيادة تركيز الكلوروفيل b عن تركيز الكلوروفيل a (Gomez وآخرون ١٩٩٨). علمًا بأن تركيز كلوروفيل أ، و ب فى الثمار الخضراء لصنف الفلفل Yolo Wonder A يبلغ ٥٧٢، و ٢٣٤ مجم/جم من الوزن الجاف. على التوالى. وأن هذا الكلوروفيل يختفى تمامًا عند نضج الثمرة (Rylski ١٩٨٦).

وتحدث التغيرات اللونية فى ثمار الفلفل أثناء نضجها بسبب تحول الكلوروبلاستدات الخضراء chloroplasts فى الجدار الثمرى الخارجى exocarp إلى بلاستيدات ملونة chromoplasts ويسلك تحلل الكلوروفيل فى هذه الحالة المسار ذاته الذى يسلكه تحلل الكلوروفيل فى الأوراق التى تدخل مرحلة الشيخوخة وتبعًا لذلك . فإن أغشية البلاستيدات التى تبدأ فى التحول من خضراء إلى ملونة تحتوى على نشاط عال لإنزيم phaeophorbide (Pheide a) oxygenase، وهو إنزيم رئيسى فى عملية تحلل الكلوروفيل (Moser & Matile ١٩٩٧)

المحتوى الكيميائى للثمار

بدراسة تأثير قوة الأشعة الشمسية (الضوء العادى الكامل، و ٣/٢ إضاءة، و ٣/١ إضاءة بالتظليل)، وحرارة الليل (١٥، و ٢٠، و ٢٥°م)، والتغذية بثانى أكسيد الكربون (الكنترول بالتركيز العادى، و ١٠٠٠، و ١٥٠٠ جزء فى المليون) على التركيب الكيميائى لثمار الفلفل، وجد ما يلى:

١- حُصل على أعلى تركيز للكابسايسينويدات capsaicinoids فى ثمر النباتات

التى نمت فى ضوء الشمس الكامل بعد ٣٥ يومًا من تفتح الأزهار.

٢- كان تركيز الكابسايسينويدات بالثمار أعلى عندما كانت حرارة الليل ٢٠ أو ٢٥°م عما كان عندما كانت حرارة الليل ١٥°م.

٣- وصل تركيز الكابسايسينويدات إلى أعلى مستوى له بعد ٢٥ يومًا من تفتح الزهرة.

٤- كان تركيز الكابسايسينويدات أعلى فى ١٠٠٠ جزء فى المليون من ثانى أكسيد الكربون عما كان فى ثمار معاملة الكنترول،أو معاملة تركيز ١٥٠٠ جزء فى المليون من الغاز.

٥- كان أعلى تركيز للسكر الكلى — وهو ٣٪ - فى الثمار التى تكونت فى ضوء الشمس الكامل، وذلك بعد ٤٠ يومًا من تفتح الأزهار.

٦- انخفض تركيز الجلوكوز والفراكتوز ما بين اليوم الخامس عشر واليوم الأربعين من تفتح الزهرة فى صنفين، وحدث العكس فى صنف ثالث، ولم يكن لحرارة الليل وتركيز ثانى أكسيد الكربون تأثير على أى منهما.

٧- ازداد تركيز السكروز بالثمار مع نضجها.

٨- كان أعلى تركيز للسكروز فى الثمار التى تكونت فى حرارة ليل عالية، وفى ١٠٠٠ جزء فى المليون من ثانى أكسيد الكربون (Jeong وآخرون ١٩٩٥)ز

العيوب الفسيولوجية والنموات غير الطبيعية

تشوهات الثمار

يصاحب تكوين الثمار البكرية — عادة — ظهور تشوهات مختلفة فى شكل الثمرة، ولكن لا يشترط غياب البذور لكى تظهر تلك التشوهات؛ ذلك لأن العوامل البيئية التى تؤدى إلى عدم الخصوبة وتكوين الثمار البكرية هى ذاتها التى تسبب حدوث تشوهات فى مبيض الثمرة يترتب عليها ظهور تشوهات الثمار.