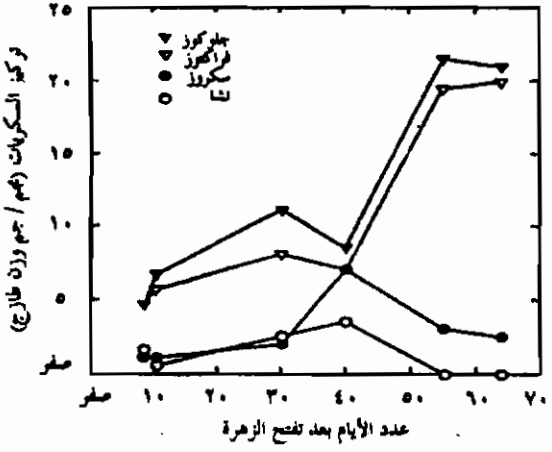
ويعتبر حساب الوحدات الحرارية المتراكمة – بالنسبة لكل موسم زراعى فى كل منطقة – أفضل وسيلة للتنبؤ بموعد الحصاد فى أصناف الفلفل الناقوسية (Perry وآخرون ١٩٩٣).

وتبلغ ثمار الفلفل الحمراء المكتملة النضج أقصى حجم لها وأكبر سمك لجدرها، كما يزيد محتواها من السكريات بمقدار ٥٠٪، ومن بادئات فيتامين أ بمقدار ١٠ أضعاف عما فى الثمار الخضراء.

التغيرات المصاحبة لنمو الثمار ونضجها

يواكب النمو السريع للثمار بعد العقد ازدياد محتواها من الجلوكوز والفراكتوز، ونقص فى محتواها من السكروز والنشا. ومع تناقص معدل نمو الثمار، يتراكم السكروز والنشا مرة أخرى. وتحدث عند نضج الثمار زيادة أخرى سريعة وحادة فى محتواها من السكريات المختزلة، بينما ينخفض محتواها من السكروز والنشا (شكل ٢–١). وقد كان لنمو ثمرة الفلفل ومحتواها من السكريات السداسية علاقة قوية بمحتواها من إنزيم آسيد إنفرتيز acid invertase (عن Wien ١٩٩٧).



شكل (٢–١): التغيرات فى محتوى ثمار الفلفل من أهم السكريات خلال مختلف مراحل نموها حتى اكتمال النضج.

وبمتابعة التغيرات المورفولوجية فى ثمار الفلفل الحيلى Chile صنف New Mexico 6-4، لوحظ ما يلى:

١ – ازدياد نشاط إنزيم β-galactosidase سريعًا بداية من اليوم الرابع والخمسين من تفتح الزهرة، ووصل إلى أعلى مستوى له فى اليوم التاسع والثمانين.

٢ – كانت صلابة الثمار أعلى ما يمكن فى اليوم الرابع والخمسين من تفتح الزهرة، ونقصت جوهريًا فى اليوم التاسع والستين.

٣ – كان إنتاج ثانى أكسيد الكربون ومحتوى الكلوروفيل أعلى ما يمكن عند عمر عشرين يومًا من تفتح الزهرة، ثم انخفض سريعًا بعد ذلك (Biles وآخرون ١٩٩٣).

هذا .. ويزداد محتوى ثمار البابريكا من مضادات الأكسدة: حامض الأسكوربيك، والتوكوفيرولات tocopherols، والكاروتينات .. يزداد تدريجيًا أثناء نضج ثمار، ولكن يصل تركيز حامض الأسكوربيك إلى أعلى مستوى له فى مرحلة منتصف التلوين، ثم ينخفض، بينما يستمر تركيز مضادات الأكسدة الأخرى فى الزيادة. وبعد الحصاد – وأثناء التخزين والتجفيف – ينخفض تركيز حامض الأسكوربيك والتوكوفيرول بصورة حادة، بينما يحدث انخفاض تدريجى فى محتوى الكاروتينات. وقد أدى تجفيف الثمار بطريقة الدفع الجبرى للهواء الدافئ إلى احتفاظها بقدر أكبر من مضادات الأكسدة (Daood وآخرون ١٩٩٦).

وتزداد سرعة فقد الصبغات من ثمار البابريكا مع ارتفاع حرارة التخزين، بينما يقل فقدها مع ارتفاع الرطوبة النسبية، وتختلف الأصناف جوهريًا فى تلك الخاصية (Gomez-Ladron de Guevara وآخرون ١٩٩٨).

كما حدثت التغيرات التالية فى محتوى ثمار الفلفل الحلو من الصبغات وفوق أكسيد الأيدروجين والإنزيمات المضادة للأكسدة أثناء اكتمال تكوينها ونضجها:

١ – انخفض محتوى الكلورفيل بانتظام من مرحلة اللون الأخضر إلى مرحلة اللون الأخضر الضارب إلى الصفرة، ثم أعقب ذلك انخفاضًا معنويًا حتى مرحلة اللون الأصفر.

٢ – ازداد محتوى الكاروتينات بانتظام خلال كل المراحل اللونية.

٣ – ازداد محتوى فوق أكسيد الأيدروجين ٢,٥ ضعف بين مرحلتى اللون الأخضر واللون الأخضر الضارب إلى الصفرة، ثم انخفض المحتوى ببطء بعد ذلك حتى مرحلة اللون الأصفر، إلا أن المستوى النهائى كان أعلى مما فى مرحلة اللون الأخضر.

٤ – ازداد نشاط الإنزيمين superoxide dismutase (اختصارًا: SOD)، و ascorbate peroxidase (اختصارًا: APX) بين مرحلتى اللون الأخضر واللون الأخضر الضارب إلى الصفرة، ثم تشابه مسلكهما بعد ذلك مع مسلك محتوى فوق أكسيد الأيدروجين.

٥ – ازداد نشاط الإنزيم glutathione reductase بين مرحلتى اللون الأخضر واللون الأخضر الضارب إلى الصفرة.

٦ – استمر نشاط الإنزيم catalase ثابتًا أثناء نضج الثمار.

ويستدل مما تقدم أن نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة ربما يزداد فى ثمار الفلفل الحلو أثناء نضجها بسبب تراكم فوق أكسيد الأيدروجين فيها (Imahori وآخرون ٢٠٠٠).

وتزداد صلابة الجدر الثمرية للفلفل تدريجيًّا مع تقدمها فى التكوين ثم فى النضج حتى تبلغ الصلابة أقصى مدى لها عندما تصبح الثمار ملونة بالأحمر بنسبة ٣٠٪–٤٠٪، وذلك بعد نحو ٤٠–٥٠ يومًا من العقد. ويصاحب تلك التغيرات فى الصلابة تغيرات بيوكيميائية وإنزيمية كثيرة؛ فيزداد البكتين الذائب بعد تلك المرحلة من النضج، وينخفض معها نشاط السليوليز cellulase، بينما يزداد نشاط البولى جالاكتيرونيز polygalacturonase والبكتين مثيل إستريز pectin methyl-esterase (Cheng وآخرون ٢٠٠٩).

المعاملات السابقة للحصاد ذات الأهمية بما بعد الحصاد

الرش بأملاح الكالسيوم

أدى رش نباتات الفلفل ثلاث مرات بكلوريد الكالسيوم إلى زيادة وزن الثمرة وتحسين احتفاظها بصلابتها أثناء التخزين، وانخفاض إصابتها بالأعفان، وزيادة سمك الجدار الثمرى ومحتواه من المركبات البكتينية غير الذائبة (Toivonen & Bowen ١٩٩٩).