المعاملة ببعض منظمات النمو

أدى رش نباتات الفلفل فى مرحلة الإزهار بأى من: الباكلوبترازول paclobutrazol (بتركيز ٥٠ أو ١٠٠ جزء فى المليون)، أو اليونى كونازول uniconazole (بتركيز ٢٠ أو ٥٠ جزء فى المليون)، أو المفليوداید mefluidide (بتركيز ٢٠ أو ٥٠ جزء فى المليون) إلى الحد بشدة من أضرار البرودة التى ظهرت على ثمار الفلفل الخضراء والحمراء بعد ٢٨ يومًا من تخزينها على ٢°م. ولم يختلف معدل إنتاج الإثيلين وثانى أكسيد الكربون — فى حرارة ٢٠°م — بين الثمار التى أعطيت معاملة الباكلوبترازول والتى سبق تحزينها لمدة ٢٨ يومًا على حرارة ٢°م، وثمار معاملة الكنترول التى لم تعط تلك المعاملات (Lurie وآخرون ١٩٩٣، و ١٩٩٥). وجدير بالذكر أن المعاملة بالباكلوبترازول لم يعد مصرح بها؛ لما وجد له من تأثير مسرطن.

معاملة البابريكا بالإثيفون

تعامل نباتات البابريكا بالرش بالإثيفون بهدف إسراع نضج الثمار وجعله أكثر تركيزًا، إلا أن تأثير المعاملة يتوقف على تركيز الإثيفون، وعدد مرات الرش، ودرجة الحرارة السائدة، والصنف المزروع؛ فلا تحدث استجابة للمعاملة فى حرارة تقل عن ٢١°م حتى ولو كان الرش بتركيز ٣٠٠٠ جزء فى المليون. وفى الحرارة الأعلى يُفيد الرش بتركيزات تتراوح بين ١٠٠٠، و ٥٠٠٠ جزء فى المليون، ولكن يصاحب ذلك مخاطر سقوط الأوراق وانفصال الثمار والإصابة بلسعة الشمس. كذلك فإن الرش بالإثيفون فى الحرارة العالية تزيد معه الأضرار التى يمكن أن تحدث بالثمار والأوراق (Dris وآخرون ٢٠٠١).

وقد اقتُرح إعطاء ثلاث رشات بالإثيفون بتركيز منخفض (١٠٠-٢٠٠ جزء فى المليون) بدلاً من رشة واحدة بتركيز عالٍ، حيث تنخفض الأضرار بشدة ويزداد متوسط حجم الثمرة، ولا تتساقط الأوراق والثمار (Bosland & Votava ٢٠٠٠).

الحصاد

يجرى الحصاد يدويًا كل ٣-٤ أيام، ويتم ذلك بثنى عنق الثمرة لأعلى قليلاً،

فتنفصل بسهولة عن النبات. ويمكن حصاد ثمار الأصناف الحريفة آليًا، ويتم ذلك مرة واحدة بعد نضج معظم الثمار فى الحقل. ويتوقف نجاح الحصاد الآلى على توفر الأصناف التى تنضج ثمارها خلال فترة زمنية وجيزة.

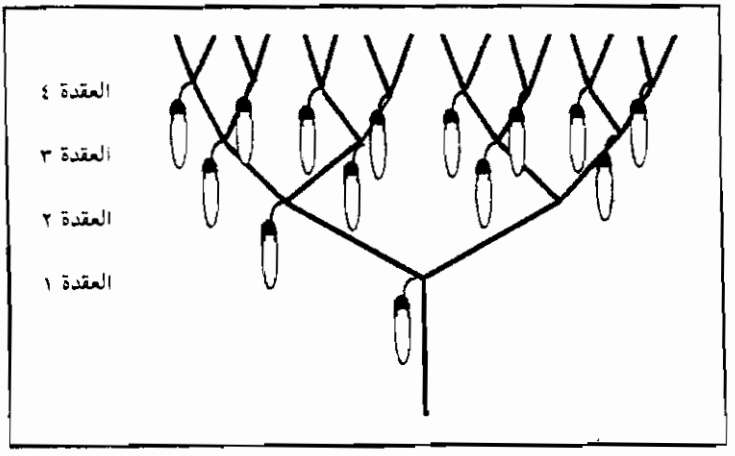
بدأ حصاد الفلفل آليًا فى عام ١٩٦٧، وحتى عام ١٩٩٥ كانت أكثر من ٢٠٠ آلة تعمل فى حصاد الفلفل فى أكثر من تسعة دول. وتصل كفاءة بعض تلك الآلات إلى نحو ٣٠٠٠ كجم من الفلفل الـ sweet cherry ونحو ٥٠٠٠ كجم من الفلفل الجالابينو jalapeno فى الساعة (Marshall ١٩٩٥). وتبلغ نسبة الفاقد فى ثمار البابريكا عند حصادها آليًا حوالى ١٠٪ من المحصول (Palau & Torregrosa ١٩٩٧).

وعلى الرغم من أن حصاد الفلفل الحريف تباسكو آليًا – مرة واحدة – يخفض كثيرًا من تكاليف عملية الحصاد، إلا أن ذلك يقلل من جودة المنتج بسبب حصاد كثير من الثمار الخضراء والثمار غير المكتملة التلوين مع الثمار الحمراء الناضجة. ويتم غالبًا فرز المحصول يدويًا للتخلص من الثمار الخضراء، إلا أن ذلك يضيف إلى تكلفة الإنتاج. وقد وجد أن رش نباتات الفلفل التباسكو بالإثيفون بتركيز ٢٠٠٠–٣٠٠٠ جزء فى المليون (٠.٧٥ لتر للفدان) قبل الحصاد الآلى بثلاثة أسابيع يفيد فى التخلص من الثمار غير الكاملة التكوين ويقلل من نسبة الثمار الخضراء فى المحصول المنتج، علمًا بأن هذه المعاملة لم تكن لها أهمية بالنسبة لتحفيز نضج الثمار وتلونها (Kahn وآخرون ١٩٩٧).

وتتراوح كفاءة الحصاد الآلى بين ٧٣٪، و ٨٣٪ حسب الصنف، كذلك يتباين محتوى النفايات بعد الحصاد الآلى بين ٢٥٪، و ٤٢٪ من الوزن الجاف، وتتكون معظم النفايات من ثمار مصابة وغير ملونة جيدًا، وأوراق، وأجزاء من السيقان (Wall وآخرون ٢٠٠٣).

ويعد توقيت موعد حصاد فلفل البابريكا أمرًا حاسمًا؛ ذلك لأن النبات الواحد يحمل ثمارًا فى درجات متباينة من النضج، ويرجع ذلك إلى طبيعة النبات ذات التفرع الثنائى (شكل ٢–٢)، والذى يعطى زهرة عند كل نقطة تفرع. ومن الطبيعى أن عدد الثمار العاقدة يتضاعف عند كل مستوى أعلى من التفرع. ويمكن الحصول على أعلى محصول

إما بتكرار حصاد الثمار الناضجة أولا بأول، وإما بالحصاد الآلى عندما تصبح معظم ثمار النبات ناضجة، والطريقة الثانية هى الأكثر كفاءة، ولكن يترتب عليها وجود بعض التباين بين الثمار فى اللون والحرافة (Dris وآخرون ٢٠٠١).



شكل (٢-٢): تخطيط لنبات البابريكا يبين نظام تفرعه وحمله للثمار.

هذا .. وتنخفض كفاءة الحصاد الآلى، وتزداد تكلفة الحصاد اليدوى بزيادة القوة التى يلزم بذلها لقطف الثمرة، وتزداد هذه المشكلة تعقيدًا فى الأصناف الحريفة ذات الثمار الصغيرة التى تشكل فيها عملية الحصاد أكبر نسبة من تكلفة الإنتاج، خاصة وأن مصانع "الصوص" sauce تتطلب عدم زيادة نسبة الثمار التى يبقى كأس الثمرة وعنقها متصلين بها عن ٥٪. ولحسن الحظ فإن الصنف تباباسكو التابع للنوع *C. frutescens* — والذى يعد أهم الأصناف المستعملة فى صناعة الصوص على الإطلاق — تنفصل ثماره بسهولة عن الكأس أثناء الحصاد، تاركة وراءها الكأس الأخضر وعنق الثمرة متصلين بالنبات. أما فى باقى أصناف الفلفل — وهى تنتمى إلى *C. annuum* — فإن القوة التى تلزم لفصل الثمرة عند الحصاد — وهى صفة وراثية — تتناسب طرديًا مع كل من طول الثمرة، وقطرها، وطول عنق الثمرة، وقطر ندبة (مكان) اتصال الثمرة بعنقها (عن Motsenbocker ١٩٩٦). وعلى النقيض من ذلك لم يجد Motsenbocker (١٩٩٦) أى

علاقة بين القوة التى تلزم لفصل الثمرة عند الحصاد وأى من صفات الثمرة فى سلالتين من الفلفل التباسكو.

كذلك وجدت اختلافات وراثية بين أصناف الفلفل الكايين Cayenne فى القوة التى تلزم لفصل الثمار عند الحصاد، وقد تشابهت تلك الأصناف مع أصناف الفلفل الحلو فى وجود علاقة طردية بين القوة التى تلزم لفصل الثمار عند الحصاد وكل من طول الثمرة، وقطرها، ووزنها. وتبين أن الأصناف التى تحتاج إلى قوة أكبر لفصل ثمارها تتميز بوجود عدة طبقات من الخلايا الدعامية الملجننة عند منطقة اتصال الثمرة بالعنق (Gersch وآخرون ١٩٩٨).

عمليات التداول والإعداد للتسويق

أصناف الاستهلاك الطازج

يعد الفلفل للتسويق بعمليات التبريد الأولى، والتنظيف، والتشميع بطبقة من الشمع لتقليل الفاقد فى الوزن قبل التسويق، ثم التعبئة فى عبوات مناسبة، وقد يُدرج الفلفل.

يمكن غمر ثمار الفلفل الأخضر لمدة ٢٠ دقيقة فى ماء مكلور بتركيز ٥٠–١٠٠ جزء فى المليون، إلا أن زيادة فترة الغمر أو التركيز المستخدم عن ذلك تؤثر سلبيًا على صفات جودة الثمار، والتى منها: المحتوى الكلورفيلى الكلى، والمواد الصلبة الذائبة، وحامض الأسكوربيك (Nunes & Emond ١٩٩٩).

ويتعين إجراء جميع عمليات التداول بعد الحصاد بحرص شديد لتجنب إحداث أى خدوش، أو تشققات، أو تهتكات بالثمار، فيتم تفريغ الثمار بحرص، وتدور آلات التدريج (شكل ٢–٣، يوجد فى آخر الكتاب) بالسرعة المناسبة، وتبطن كل الآلات التى تمر عليها الثمار بالوسائد المناسبة، ولا تزيد مسافة سقوط الثمار من مكان لآخر عن ٨ سم إن لم يكن المكان الذى تنقل إليه مبطنًا او عن ٢٠ سم إن كان مبطنًا (Marshall & Brook ١٩٩٩).

يناسب الفلفل تبريده أوليًا بطريقة الدفع الجبرى للهواء، أما التبريد باستعمال الماء