

## إنضاج الثمار الخضراء مكتملة التكوين

### النضج الطبيعي

تحصد ثمار الاستهلاك الطازج - غالباً - وهي خضراء مكتملة التكوين، وخاصة عندما تكون الأسواق بعيدة عن حقل الإنتاج، حيث تكتسب الثمار لونها الأحمر أثناء الشحن لتصل إلى المستهلك وهي في طور النضج الأحمر الفاتح أو الأحمر، وتتراوح الحرارة المناسبة للشحن من 13°م للثمار الخضراء مكتملة التكوين إلى 21°م للثمار التي في طور النضج الأحمر الفاتح. ويكون التلون بطيئاً ولا يتم بصورة جيدة في الحرارة الأقل من 13°م. وتعرض الثمار للإصابة بأضرار البرودة في حرارة 7°م أو أقل. وتسؤدى الحرارة الأعلى من 21°م إلى إسراع نضج الثمار، لكن استمرار ارتفاع الحرارة حتى 29°م يؤدي مرة أخرى إلى عدم تلون الثمار بصورة جيدة.

### وبلأز توضع الظروف البيئية التالية حتى يحون التلون جيداً.

- 1- درجة الحرارة المناسبة كما سبق بيانه.
- 2- التهوية الجيدة، لأن الأكسجين ضرورى لتنفس الثمار، ولا يفيد تغليفها في الورق، كما أن لتبطين العبوات بالبوليثيلين آثار ضارة.
- 3- الرطوبة النسبية المرتفعة التي تتراوح من 90% إلى 95% لتقليل فقد الماء من الثمار.

### الإنضاج الصناعى

يعنى الإنضاج الصناعى أية محاولة لإسراع تلون الثمار، ووصولها إلى طور النضج الأحمر. تجرى هذه العملية - عادة - للثمار التي تحصد وهي خضراء مكتملة التكوين، ولكنها قد تجرى أيضاً على أية ثمار لم يكتمل تلونها بعد عند الرغبة فى الإسراع بتلونها، ويكون ذلك أمراً مرغوباً فيه فى الحالات التالية:

1 - لكى تصل الثمار للمستهلك. وهي تامة التلون.

2 - عند ارتفاع الأسعار.

٣ - عند بطة عملية التلون بسبب انخفاض درجة الحرارة.

يستعمل غاز الإثيلين فى إنضاج الطماطم صناعياً، ويقتصر تأثير الغاز على الثمار الخضراء مكتملة التكوين، وليس للمعاملة أى تأثير على الثمار الخضراء غير مكتملة التكوين (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨). ومع أن ثمار الطماطم تنتج غاز الإثيلين بصورة طبيعية عند نضجها، ويؤدى وضعها فى مخازن محكمة الغلق إلى إسرار تلونها، دون الحاجة إلى المعاملة بالغاز (Heinze & Craft ١٩٥٣)، إلا أن الإنتاج الذاتى للإثيلين لا يبدأ بكميات محسوسة إلا مع بداية التلون، وهى المرحلة التى تتوافق مع بداية الكلايمكتريك respiratory climacteric، كما تعد الطماطم من الثمار التى يقل إنتاجها من الإثيلين بوجه عام.

وقد حل الإثيفون Ethephon فى وقت سابق محل الإثيلين فى إنضاج الطماطم صناعياً، وهو منظم نمو يتحلل داخل الأنسجة النباتية، وينطلق منه غاز الإثيلين. فوجد مثلاً أن غمر ثمار الطماطم الخضراء مكتملة التكوين فى محلول إثيفون بتركيز ١٠٠٠٠ جزء، فى المليون أدى إلى إسرار تلون الثمار (Massey & Chase ١٩٧١). كما وجد أن غمس ثمار الطماطم الخضراء الناضجة فى محلول إثيفون بتركيز ١٠٠٠ جزء، فى المليون، أو رشها بنفس المحلول، ثم تخزينها فى حرارة ١٣°م، أو ١٥°م، أو ٢٠°م لمدة ١٣ يوماً أدى إلى إسرار التلون فى جميع المعاملات، خاصة فى درجة الحرارة العالية (Sims & Kasmire ١٩٧٢). هذا .. إلا أنه لا يُسمح - حالياً - بالمعاملة بالإثيفون بعد الحصاد.

إن نضج ثمار الطماطم يُستحث - طبيعياً - بالإثيلين الذى تنتجه، إلا إنه تجرى - على النطاق التجارى - معاملة ثمار الطماطم الخضراء الناضجة بالإثيلين لإسرار نضجها؛ حيث تعرض للغاز بتركيز ١٠٠-١٥٠ جزءاً فى المليون لمدة ٢٤-٧٢ ساعة على حرارة ٢٠-٢٥°م، مع ٨٥٪-٩٥٪ رطوبة نسبية. يُطلق الإثيلين فى غرف محكمة الغلق لا يتسرب منها الهواء. هذا ولا تجرى هذه المعاملة مع أى ثمار بدأت - فعلاً - فى التلون.

ويجب أن تتراوح الحرارة خلال فترة الإنضاج الصناعى ما بين ١٣ م° للثمار التى بدأت فى التلون، و ٢١ م° للثمار الخضراء الناضجة. وتؤدى المعاملة بالإيثيلين إلى سرعة تحلل الكلوروفيل، وتكوين الليكوبين، وزيادة تجانس اللون، وإسراع مرحلة الكلايمكترىك، وزيادة محتوى الثمار من فيتامين جـ.

## التخزين

### التخزين فى الحرارة المنخفضة

تتراوح الحرارة المناسبة لتخزين ثمار الطماطم بين ٧ درجات مئوية للثمار الحمراء إلى ١٥ م° للثمار الخضراء مكتملة التكوين، فتتخفض درجة الحرارة المناسبة للتخزين تدريجياً مع ازدياد نضج الثمار. ويجب أن تكون الرطوبة النسبية عالية، وأن يُحتفظ بها فى حدود ٩٠٪-٩٥٪ لمنع فقد الماء من الثمار. يمكن فى هذه الظروف حفظ الثمار الحمراء بحالة جيدة لمدة ١٠ أيام، وتتلون الثمار الخضراء فى خلال ٣٠ يوماً وهى بحالة جيدة. وتتحقق مدة بقاء الثمار المخزونة بحالة جيدة فيما بين هذه الحدود حسب درجة نضجها عند بداية التخزين. وتزداد سرعة نضج ثمار الطماطم بارتفاع الحرارة حتى ٢١ م°، بينما تتدهور بسرعة بارتفاع درجة الحرارة عن ذلك، ولا تتلون بصورة جيدة عند ارتفاع الحرارة إلى ٢٩ م°، أو أعلى من ذلك.

وبينما تخزن الثمار الحمراء الناضجة بعد ذلك فى غرف باردة لا تقل حرارتها عن ١٠ م°، فإن الثمار الخضراء المكتملة التكوين تُعامل بوحدة من أربع طرق - حسب الرغبة - كما يلى :

- ١ - إنضاجها سريعاً بالمعاملة بالإيثيلين فى غرف مغلقة لمدة ٢٤-٤٨ ساعة على ٢٠-٢٥ م° قبل شحنها لتأمين سرعة وتجانس نضجها.
- ٢ - إنضاجها سريعاً طبيعياً بحفظها على حرارة ١٨-٢١ م°.
- ٣ - إنضاجها ببطء على حرارة ١٤-١٦ م°.
- ٤ - تأخذ إنضاجها لمدة أسبوعين بحفظها على حرارة ١٣ م° قبل إنضاجها بعد ذلك